



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**MODALIDAD PRESENCIAL**

**Carrera:**  
**INGENIERÍA ZOOTECNICA**

**TEMA DE TESIS**

LA CALIDAD DE LA LECHE DESPUES DEL ORDEÑO EN DIFERENTES FINCAS  
DEL CENTRO SUR DEL CANTÓN LA MANÁ

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**  
**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**  
**CHICAIZA CHILQUINGA JORGE ADRIAN**

**DIRECTOR DE TESIS**  
**ING. VÍCTOR HUGO GODOY ESPINOZA, MSC.**

**QUEVEDO - ECUADOR**  
**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, CHICAIZA CHILIQUELINGA JORGE ADRIAN, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Chicaiza Chiliqueinga Jorge Adrian,

## CERTIFICACIÓN

El suscrito, **Ing. Víctor Hugo Godoy Espinoza, MSc** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Jorge Adrian Chicaiza Chilingua, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista titulada “**LA CALIDAD DE LA LECHE DESPUES DEL ORDEÑO EN DIFERENTES FINCAS DEL CENTRO SUR DEL CANTÓN LA MANÁ**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

Ing. Víctor Hugo Godoy Espinoza, MSc  
**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**MODALIDAD PRESENCIAL**  
**CARRERA INGENIERÍA ZOOTECNICA**

**TEMA:**

“La calidad de la leche después del ordeño en diferentes fincas del centro sur del Cantón La Maná”

**TESIS DE GRADO**

Presentado al Comité Técnico Académico Administrativo como requisito previo a la obtención del título de **INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Aprobado:**

---

**Ing. Martin Armando González Vélez MSc.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Tito Solís Barros MSc.**  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

---

**Ing. Carlos Aguirre Valverde MSc.**  
**MIEMBRO TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

El autor de la presente investigación deja constancia de su agradecimiento a:

A Dios por haberme dado fuerza, valor y enseñarme el camino correcto en la vida.

A la **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, que me abrió las puertas para pertenecer a esta gran familia de ingeniería zootécnica, que en cuyas aulas sus catedráticos me brindaron todo su conocimiento.

A mi Director de tesis Ing. Víctor Hugo Godoy Espinoza, MSc.

## **DEDICATORIA**

Dedico todo el esfuerzo de mi trabajo investigativo a:

DIOS por haberme bendecido todo este tiempo dándome siempre un día más de vida para poder cumplir con mis metas planteadas y por darme unas hijas maravillosas.

A mis padres queridos por ayudarme con mis hijas mientras yo realizaba investigaciones y por estar a mi lado cada momento de mi vida, constantemente alentándome para seguir adelante.

A mi director de tesis quien me ha guiado y a mis compañeros de la Universidad que han sabido aconsejarme en este camino.

.

**Jorge Adrian Chicaiza Chiliqinga**

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
ÍNDICE .....	vii
INDICE DE ANEXOS .....	xii
INDICE DE CUADROS .....	xiii
INDICE DE FIGURAS .....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
CAPÍTULO I .....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	2
OBJETIVOS .....	4
Objetivo general .....	4
Objetivos específicos .....	4
HIPOTESIS .....	4
CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO .....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
Producción de leche en el Ecuador. ....	6
Definición de la leche. ....	7
Inocuidad de la leche. ....	7
Calidad y evaluación. ....	9

Parámetros referenciales a considerar en la calidad de la leche. ....	10
Constituyente de la leche y sus porcentajes .....	10
Conteo Celular Somático. ....	11
Adulteración de la leche. ....	11
Métodos de tomar muestra y su importancia. ....	12
Toma de muestras. ....	12
Propiedades físicas de la leche. ....	14
Densidad. ....	14
pH de la leche. ....	15
Propiedades químicas de la leche. ....	16
Lípidos. ....	16
Sustancias nitrogenadas. ....	17
Microorganismos de importancia en leche cruda. ....	17
Bacterias Gram. Positivas: ....	18
Bacterias Gram. Negativas .....	19
Toma De Muestras para el Análisis Microbiológico. ....	20
Factores que afectan el crecimiento de microorganismos. ....	20
Factores intrínsecos. ....	21
Factores extrínsecos. ....	22
Pasos para una adecuada rutina de ordeño. ....	23
Investigaciones realizadas en calidad de la leche. ....	25
Características físico-químicas y sanitarias de la leche del estado Mérida, Venezuela. Zonas altas. ....	25
CAPÍTULO III .....	28
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	28

3.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	29
	Localización y duración de la investigación. ....	29
	Materiales y equipos. ....	29
	Métodos. ....	30
	Tipo de investigación. ....	30
	Tratamiento en estudio. ....	30
	Unidades Experimentales y esquema del experimento. ....	31
	Diseño experimental y prueba de rango múltiple. ....	32
	Diseño experimental. ....	32
	Mediciones experimentales. ....	33
	Metodología. ....	33
	Descripción del experimento.....	34
	Ubicación de las fincas. ....	34
	Procedimiento para la determinación de:.....	35
	Variable Ph.....	35
	Variable acidez titulable.....	36
	Variable densidad.....	36
	Variable grasa (%)......	37
	Variable proteína. ....	38
	Variable sólidos totales.....	39
	Recuento de Echerichia coli y Aerobios mesófilos en leche.....	40
	Recuento de células somáticas en leche .....	42
	CAPÍTULO IV.....	43
	IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	43
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44

Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable pH en diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	44
Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable acidez (°Dornic) en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	45
Análisis físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable densidad en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	47
Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable grasa en las diferentes fincas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	49
Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable proteína en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	51
Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable sólidos totales en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	52
Evaluación microbiológica de la Echerichia coli en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas del Cantón La Maná.....	54
Evaluación microbiológica del recuento de aerobios mesófilos en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	56
Evaluación microbiológica del recuento de células somáticas en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	58

Evaluación del formulario de preguntas realizadas a las diferentes fincas ganaderas de producción de leche (pequeñas, medianas y grandes) en los Recintos Guayacán, Puembo y la Envidia del Cantón La Maná.....	59
CAPÍTULO V.....	62
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES.....	64
CAPÍTULO VI.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	65
LITERATURA CITADA.....	66
CAPÍTULO VII.....	70
ANEXOS.....	70

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Mapa del Cantón La Maná.....	71
<b>Anexo 2.</b> Análisis de varianza .....	72
<b>Anexo 3.</b> Análisis de varianza de la acidez (°Dornic) en la leche.....	72
<b>Anexo 4.</b> Análisis de varianza de la densidad (gr/cm <sup>3</sup> )en la leche .....	73
<b>Anexo 5.</b> Análisis de varianza del porcentaje de grasa en la leche.....	73
<b>Anexo 6.</b> Análisis de varianza del porcentaje de proteína en la leche .....	74
<b>Anexo 7.</b> Análisis de varianza del porcentaje de sólidos totales en la leche .....	74
<b>Anexo 8.</b> Análisis de varianza del recuento de Echerichia Coli en la leche .....	75
<b>Anexo 9.</b> Análisis de varianza del recuento de Aerobios Mesófilos en la leche ....	75
<b>Anexo 10.</b> Análisis de varianza del recuento de células somáticas en la leche ....	76
<b>Anexo 11.</b> ..Examen microbiológico del recuento de células somática .....	77
<b>Anexo 12.</b> Fotos de la investigación sobre sobre “LA CALIDAD DE LA LECHE DESPUES DEL ORDEÑO EN DIFERENTES FINCAS DEL CENTRO SUR DEL CANTON LA MANÁ ” .....	79

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Distribución de la producción diaria de leche en Ecuador .....	6
<b>Cuadro 2.</b> Componentes presentes en la leche .....	10
<b>Cuadro 3.</b> Tipos de bacterias .....	19
<b>Cuadro 4.</b> Puntos básicos para una rutina de ordeño adecuada .....	24
<b>Cuadro 5.</b> Resultados sobre las características físico – químicas de la leche en rebaños mestizo – holstein y holstein puro.....	27
<b>Cuadro 6.</b> Descripción de los tratamientos experimentales .....	31
<b>Cuadro 7.</b> Esquema del experimento.....	31
<b>Cuadro 8.</b> Esquema del ANDEVA y superficie de respuestas .....	32
<b>Cuadro 9.</b> Distribución de las fincas según su sector.....	34
<b>Cuadro 10.</b> Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable pH en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	45
<b>Cuadro 11.</b> Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable acidez (°Dornic) en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	46
<b>Cuadro 12.</b> Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable densidad en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná .....	48
<b>Cuadro 13.</b> Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable grasa en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná .....	50
<b>Cuadro 14.</b> Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable proteína en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná .....	52
<b>Cuadro 15.</b> Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable sólidos totales en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	53
<b>Cuadro 16.</b> Evaluación microbiológica de Echerichia Coli en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná .....	55

**Cuadro 17.** Evaluación microbiológica de Aerobios mesófilos en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....57

**Cuadro 18.** Evaluación microbiológica del recuento de células somáticas en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....59

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> pH de la leche de acuerdo a los Tratamientos.....	45
<b>Figura 2.</b> Evaluación de la variable acidez de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	47
<b>Figura 3.</b> Evaluación de la variable densidad de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	48
<b>Figura 4.</b> Evaluación de la variable grasa de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	50
<b>Figura 5.</b> Evaluación de la variable proteína de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná. ....	52
<b>Figura 6.</b> Evaluación de la variable sólidos totales de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	54
<b>Figura 7.</b> Evaluación microbiológica de la Echerichia Coli en la leche de las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	55
<b>Figura 8.</b> Evaluación microbiológica del recuento de aerobios mesófilos en la leche de las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	57
<b>Figura 9.</b> Evaluación microbiológica del recuento de células somáticas en la leche de las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.....	59

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los Recintos Guayacán, Puenbo y la Envidia del Cantón La Maná localizada en la región natural occidental de las estribaciones externas de la cordillera de Los Andes, en la provincia de Cotopaxi. Se estudió la composición físico-química y microbiológica de la leche cruda de vaca. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 repeticiones por cada tratamiento (3 tratamientos), dando un total de 18 muestras de leche de los diferentes sistemas de producción lechero fincas (pequeñas, medianas y grandes) de los Recintos y se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). La investigación duró 84 días en total y para las muestras se utilizaron envases plástico esterilizados con un termo para conservarlas frías por su fácil transportación al laboratorio.

En las diferentes fincas se pudo distinguir que presentaron promedios de 6,5 en pH, una acidez que varía entre 13,50 a 14,90° Dornic, una densidad de 1,03 g/cm<sup>3</sup> y de grasa entre 3,4 a 3,8%, en la proteína las fincas pequeñas y medianas tuvieron una media de 1,87 y 2,41% por debajo del promedio establecido que es de 2,90% a diferencia de las fincas grandes que tuvieron un promedio cercano de 2,79%.

El recuento de Aerobios Mesófilos y Echerichia coli las diferentes fincas ganaderas del Cantón La Maná cumplen con los requerimientos específicos porque se encuentran con cantidades por debajo del nivel máximo que es de 1500000 UFC/cm<sup>3</sup>. En cuanto al recuento de células somáticas solo las fincas grandes presentaron un promedio de 386621,59 UFC/cm<sup>3</sup>

Como recomendación se debería promover programas de prevención y cuidado de mastitis e infecciones comunes porque son un factor que influye en la producción láctea. Por ello se podría chequear al ganado al menos 2 veces al año para garantizar su estado corporal y así garantizar la calidad del producto en sí.

## ABSTRACT

This research was conducted in Guayacán, Puembo and Envidia of La Maná Canton naturally located in the western region of the outer foothills of the Andes, in the province of Cotopaxi Enclosures. Physico-chemical and microbiological composition of raw cow's milk was studied. One Completely Random Design (DCA) was used with 6 replicates per treatment (3 treatments), giving a total of 18 milk samples from different production systems for dairy farms (small, medium and large) and Precinct applied the multiple range test of Tukey ( $P \leq 0.05$ ). Research and lasted 84 days in total and for samples sterilized plastic containers with a thermos to keep them cold for easy transport to the laboratory were used.

In the different properties that could distinguish averages presented in pH 6.5, an acidity ranging from 13.50 to 14.90 ° Dornic, a density of 1.03 g / cm<sup>3</sup> and fat between 3.4 to 3 , 8%, protein small and medium farms had an average of 1.87 and 2.41% below the average established which is 2.90% as opposed to large farms that had a near 2 average, 79%.

Aerobic count and Escherichia coli Mesophiles different ranches Canton La Mana meet specific requirements that are to quantities below the maximum level is 1500000 CFU / cm<sup>3</sup>. As for somatic cell count only large farms had an average of 386,621.59 CFU / cm<sup>3</sup>

As Recommendation should encourage prevention and care of mastitis and common infections because they are a factor in milk production. So you could check the cattle at least 2 times a year to ensure their body condition and guarantee the quality of the product itself.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1. INTRODUCCIÓN

Los principios básicos de una buena rutina de ordeña son la obtención de leche en forma rápida, completa e higiénica, con buen trato a las vacas y con mínimo sobre ordeño. La rutina de ordeña, es parte del proceso de varias acciones que va desde la preparación de la vaca para el ordeño, hasta el resguardo sanitario de la glándula mamaria (ubre). Santana y Uribe, (2005).

Algunos factores ligados a la contaminación de la leche en su recolección y almacenamiento son la calidad del agua, el procedimiento de lavado y desinfección de cantinas, y el tipo de jabón utilizado, adicional al lavado y mantenimiento de equipo (unidades y tanque de frío). La contaminación se da por microorganismos que provienen de la piel de los pezones, manos del ordeñador, pezoneras, agua, aire y en general de todo el ambiente que rodea el sitio de ordeño. Granda y Almanza, (2005).

Para conseguir la inocuidad de la leche es necesario considerar su calidad higiénica que se refiere a la cantidad y tipo de bacterias presentes en la leche como consecuencia del manejo durante el ordeño, el almacenamiento y el transporte de la misma. La leche además de ser un medio nutritivo, es también un medio favorable desde el punto de vista físico para la multiplicación de los microorganismos y por ser un producto de origen animal sujeto a una gran diversidad de métodos de producción, se puede contaminar con un amplio espectro de microorganismos presentes en pezones, canal del pezón, superficies de la ubre, ubres mastíticas, agua contaminada utilizada en los sistemas de lavado y equipos de ordeño. Anda, (2007).

La calidad, hoy en día, es un término que se emplea frecuentemente en la mayoría de áreas del conocimiento, teniendo como fundamento las características que tienen las personas o los productos y que denotan cierto grado de categorización.

En el caso de la leche, siendo ésta un producto de consumo masivo, la calidad debe ser un requisito primordial y constante. Al implementar las buenas prácticas ganaderas en una producción lechera, enfatizándose en el protocolo higiénico del ordeño, los frutos esperados serían el mejoramiento de la calidad de la leche, haciendo más productiva, sostenible y rentable la ganadería, al reducir el impacto económico del rechazo del producto, los bajos precios y los altos costos de asistencia y medicamentos veterinarios Ramos *et al.*, (2006).

La calidad composicional de la leche bovina constituida por el contenido de sólidos totales, grasa y proteína, determina su valor nutricional y su aptitud como materia prima para el procesamiento, la cual varía en función de aspectos de tipo genético (inter-raciales e intra-raciales), fisiológico (edad, etapa de la lactancia y estado sanitario de las vacas) y ambiental (alimentación, clima y sistema de manejo). Desde el punto de vista de su valor nutricional, la leche bovina constituye una excelente fuente de proteínas (caseínas, lactoglobulinas, lactoalbúminas e inmunoglobulinas, entre otras), carbohidratos (lactosa), lípidos (triglicéridos y fosfolípidos), y minerales (calcio, fósforo, sodio, potasio y cloro), convirtiéndose en un alimento ideal para el ser humano en sus diferentes etapas de desarrollo y en un sustituto perfecto de la leche materna en lactantes Novoa, (2005).

La leche es un producto que proporciona propiedades nutrimentales para el buen desarrollo y funcionamiento del organismo humano como son: agua, grasa, proteína, lactosa, y sales minerales, existen trazas de vitaminas, enzimas y fosfolípidos y por lo tanto estos componentes pueden ser afectados por varios factores, mal manejo del ordeño y almacenamiento del mismo. El aumento de microorganismos contaminantes representa grandes pérdidas en las ganaderías lecheras. COFOCALEC (2010).

El objetivo de esta investigación es identificar los diferentes factores que determinan la composición físico-química y microbiológica de la leche en Recintos como Guayacán, Puembo y la Envidia del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi.

Además ayudará a realizar unas sugerencias necesarias para la ciudadanía sobre los parámetros de inocuidad de la leche y por ultimo recibir una remuneración económica por cuidar la higiene del producto.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general.**

- Evaluar los factores que influyen en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas del Centro sur del Cantón La Maná.

### **Objetivos específicos.**

- Reconocer las características higiénicas sanitarias de la leche producida en las diferentes fincas después del ordeño
- Identificar el estado físico-químico, microbiológico de la leche producida en las diferentes fincas después del ordeño.

## **HIPOTESIS**

**H0:** El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas.

**H1:** El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas.

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### Producción de leche en el Ecuador.

El país Ecuador se encuentra dentro de aquellos países con una importante producción lechera en los últimos diez años. Pastor (2007).

Cuando hablamos de la producción lechera en la región oriente esta se estima entre un 9.84% que es el más bajo continuando con la región costa con un 16.66% y el por último la región sierra con una alta producción de leche de un 73.5% por lo que significa que tanto en la región costa como en el oriente son áreas encargadas y especializadas en ganado de carne que es lo contrario con la región sierra que se dedica a la producción lechera. AGSO (2008).

Según la información dada en AGSO – GENE en el año 2007 del mes de septiembre la industria aprovecha la totalidad de la producción leche, este resultado se puede observar en la Tabla 1.

**Cuadro 1.** Distribución de la producción diaria de leche en Ecuador

<b>SEGMENTO</b>	<b>LITROS/DÍA</b>	<b>(%)</b>
Fincas y alimentación	880000	22
Leche cruda	1400000	35
Industrias	1720000	43
Total producción día	4000000	100

**Fuente:** AGSO, 2007

### **Definición de la leche.**

La leche es uno de los alimentos que más propiedades nutritivas posee en su composición. Existe coincidencia dentro del valor nutritiva de la leche en distintas especies pero no por ello son similares. Cualquiera de estas poseen algunos elementos adyacentes como: azúcares, grasas y proteínas igual que el nivel de vitaminas y minerales. Amito (2005).

Haciendo una comparación entre leche de vaca, cabra y oveja y considerando a la de vaca como patrón, diremos que el contenido en azúcar (lactosa) es semejante en las tres especies, sin embargo la leche de oveja posee el doble de grasas y de proteínas y la de cabra es sólo un poco más rica en estos dos nutrientes que la de vaca. Amito (2005).

La cantidad de leche en todos los países es dada por la vaca en seguida en una instancia también por la de búfala así como la de la oveja y cabra. Amito (2005).

### **Inocuidad de la leche.**

La inocuidad de la leche, es un componente esencial en el valor agregado de su comercialización dentro de lo se refiere a la competencia del sector lechero a nivel nacional. Núñez, et al (2008).

La leche al ser secretada, adquiere en cada caso individual, ciertas características físico-químicas que determinan su composición. Para la industria láctea, la leche es una materia prima donde la grasa, la proteína, la lactosa, etc., son utilizadas en proporciones variables en la fabricación de productos. Además los criterios de calidad de la leche también pueden estar influenciados por el proceso de elaboración, el tipo de producto, el mercado y la organización interna de la empresa. Por otra parte, hay que tener en cuenta el estado de salud del animal

productor ya que la leche, así como puede ser un excelente alimento puede también constituir un peligroso medio de difusión de enfermedades. Nuñez, et al (2008).

La inocuidad sanitaria significa el nivel de bacterias y microorganismos dañinos en leche así como también el sobrante de antibióticos puede incidir en la higiene y en la formación de productos lácteos en mal estado. Nuñez, et al (2008).

En el presente, la utilización de aparatos técnicos, ha permitido un mejor control de la higiene y servicios de calidad, ya que actualmente la demanda de productos es más estricta. De esta forma, se piden que los productos posean un adecuado control en su valor nutritivo y no dañen al ambiente. Taverna (2008).

Por ello, el valor agregado de un producto debe ser incluido de acuerdo a su valor nutritivo, resaltando la aplicación de procedimientos de gestión administrativa con características idóneas de un producto higiénico saludable que llene los parámetros expectativos de agrado al consumidor. Por esto, si se cumplen los requerimientos antes citados los registros y normas sanitarios serán parámetros que aporten a una comercialización con precios justos para los productores. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) define la eficacia de los procesos productivos de la siguiente manera: “La calidad es un desafío que representa una inversión hoy, si se quiere permanecer en el mercado del mañana” Taverna (2008).

En el Ecuador, el constante incremento del precio de la leche y la competencia entre las industrias lácteas, se convierte en un proceso que requiere un gran crecimiento en la producción porque en el futuro se exigirá realizar esfuerzos de gran envergadura para obtener productos competitivos. Hoy en día, el país tiene sistemas de calificación de la leche que controlan su calidad y penalizan cuando no la tiene, situación que marca una influencia sobre el total de los ingresos económicos y financieros de una empresa. Taverna (2008).

### **Calidad y evaluación.**

La leche cruda de buena calidad no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo; no debe contener sustancias químicas (por ejemplo, antibióticos y detergentes), y debe tener una composición y acidez normales. La calidad de la leche cruda es el principal factor determinante de la calidad de los productos lácteos. No es posible obtener productos lácteos de buena calidad sino de leche cruda de buena calidad. FAO (2015).

La calidad higiénica de la leche tiene una importancia fundamental para la producción de una leche y productos lácteos que sean inocuos e idóneos para los usos previstos. Para lograr esta calidad, se han de aplicar buenas prácticas de higiene a lo largo de toda la cadena láctea. Los productores de leche a pequeña escala encuentran dificultades para producir productos higiénicos por causas como la comercialización, manipulación y procesamiento informal y no reglamentada de los productos lácteos; la falta de incentivos financieros para introducir mejoras en la calidad, y el nivel insuficiente de conocimientos y competencias en materia de prácticas de higiene. FAO (2015).

Las pruebas y el control de calidad de la leche deben realizarse en todas las fases de la cadena láctea. La leche puede someterse a pruebas de:

- cantidad – medida en volumen o peso;
- características organolépticas – aspecto, sabor y olor;
- características de composición – especialmente contenido de materia grasa, de materia sólida y de proteínas;
- características físicas y químicas;
- características higiénicas – condiciones higiénicas, limpieza y calidad;
- adulteración – con agua, conservantes, sólidos añadidos, entre otros;
- residuos de medicamentos.

Como ejemplos de métodos de pruebas para evaluar la leche para los productores y procesadores de leche de pequeña escala de los países en desarrollo tenemos la prueba del sabor, olor y observación visual (o prueba organoléptica); las pruebas con densímetro o lactómetro para medir la densidad específica de la leche; la prueba del cuajo por ebullición para determinar si la leche es agria o anormal; la prueba de acidez para medir el ácido láctico en la leche, y la prueba de Gerber para determinar el contenido de grasa de la leche. FAO (2015).

### **Parámetros referenciales a considerar en la calidad de la leche.**

#### **Constituyente de la leche y sus porcentajes**

En la composición de la leche influyen los siguientes factores:

- Raza y edad de la vaca lechera.
- Etapa de lactancia.
- Método de ordeño.
- Estado de salud.
- Alimentación.
- Clima.

La leche está constituida por:

#### **Cuadro 2.** Componentes presentes en la leche

<b>COMPONENTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Agua	87.6 %
Grasa	3.7 %
Proteína	3.2 %
Lactosa	4.8 %

**Fuente:** Hogares Juveniles Campesinos, 1995

### **Conteo Celular Somático.**

El término somático significa “que proviene del cuerpo”. Todas las leches contienen células sanguíneas blancas, conocidas como leucocitos, que constituye la mayoría de las células somáticas. NMC (2002).

El conteo celular de una leche “normal” siempre es mayor a 200000 células/ml (es más bajo en vacas de primer parto). Conteos más altos son considerados anormales e indican una probable infección. Conteos altos son asociados con una disminución de la producción. Los leucocitos se acumulan en el sitio inflamado para combatir a la bacteria invasora. Factores tales como: final de la lactancia, la edad, y el estrés ambiental puede causar elevaciones ligeras de conteo celular somático, pero esos incremento son sin consecuencia cuando se compara con la elevación que resulta de una infección. NMC (2002).

### **Adulteración de la leche.**

La leche adulterada es toda aquella a la que se le haya adicionado o sustraído, cualquier sustancia para variar su composición, peso o volumen, con fines fraudulentos o para encubrir o corregir cualquier defecto debido a ser de inferior calidad o tener la calidad alterada. No se considera adulteración la adición o sustracción de cualquier sustancia para variar su composición. Núñez (2007).

Los factores más comunes de adulteración son: Agua, drogas, y sedimento. La adulteración con agua es fácil de detectar de acuerdo al punto de congelación de la leche. Hogares Juveniles Campesinos (1995).

## **Métodos de tomar muestra y su importancia.**

La toma de muestra de leche o de algún producto lácteo, es un paso muy importante para su análisis químico. Su importancia radica en que la cantidad tomada es muy pequeña comparada con el total de leche estudiada y un pequeño error puede causar pérdida al vendedor o al comprador. Revilla (1976).

La muestra recolectada deberá ser representativa del total de leche o crema y para esto debemos tener en cuenta:

- Tamaño y forma del depósito en que se encuentra la leche o crema.
- Uniformidad del producto.
- Viscosidad del producto.
- Tipo de agitación.

Los productos más viscosos necesitan más agitación. Los mismos que los envasados en recipientes rectangulares. Donde sea práctico, la agitación puede hacerse pasando la leche o crema de un recipiente a otro, tres o cuatro veces; cantidades grandes pueden agitadas por medios mecánicos. Revilla (1976).

## **Toma de muestras.**

La toma de muestras es una actividad que se realiza constante mente para controlar la calidad de los productos alimenticios. De la forma en que tome la muestra, dependerá que se obtengan los resultados representativos del producto que se analiza. Rodríguez (1983).

La leche y sus productos son susceptibles a la contaminación por microorganismo y su almacenamiento a temperaturas que favorecen el crecimiento bacteriano y permite la multiplicación rápida de los microorganismos contaminantes. Por su fácil descomposición, estos productos deben ser manipulados de forma especial

para evitar la contaminación directa durante la toma de muestra o durante el transporte y almacenamiento de los mismos, antes del análisis. Rodríguez (1983).

### **Tipos de toma de muestras.**

Hay dos tipos de tomas de muestras, los cuales se denominan: toma de muestra del establo, que es la que se realiza en el lugar donde se obtiene la leche, y la toma de muestra del mercado, que es la que se realiza durante el proceso de producción. La primera nos indica cómo ha sido obtenida la leche; la segunda, controla la contaminación y si el producto se encuentra dentro de las normas de producción establecidas. Rodríguez (1983).

### **Formas de tomar las muestras.**

En dependencia del tipo de análisis que se realiza en la muestras, la toma se subdivide en toma de muestras para análisis bacteriológico y toma de muestra para análisis físico-químico, ya que tiene diferentes características. Rodríguez (1983).

### **Toma de muestra para análisis físico-químico.**

Los utensilios para analizar la toma de muestra deben estar limpios y secos, pero no es necesario esterilizarlos. Alais (1970). Se debe agitar correctamente la masa a la cual se le va a tomar la muestra, para lograr que la misma sea homogénea y representativa del producto.

Inmediatamente después de tomada la muestra, se identifica con hora, luz, fecha, lugar, masa y temperatura. Si no se va a analizar en el momento debe conservarse a 4°C. Alais (1970).

## **Conservación de las muestras.**

Para el estudio de las muestras de leche y sus derivados se recomienda hacer un análisis después de tomada la muestra, excepto la del establo que deben analizarse al menos tres horas después de tomada, para que se estabilicen los componentes de la leche. Pero no siempre se pueden realizar los análisis inmediatamente y como la leche es un producto que se descompone por la acción de los microorganismos, se utilizan los conservantes para evitar la descomposición. Alais (1970).

## **Tipos de conservantes.**

1. Para conservar la muestra durante unos o dos días, se recomienda guardarla a temperatura inferiores a 10°C, ya que esta evita el desarrollo de microorganismos.
2. Cuando no haya posibilidad de obtener temperatura inferior a 10°C o cuando la conservación se prolongue a más días, se utilizan sustancias antisépticas, como son: bicarbonato de potasio, formalina, agua oxigenada y con menos frecuencia el cloruro de mercurio, ácido bórico y ácido salicílico. Alais (1970).

## **Propiedades físicas de la leche.**

### **Densidad.**

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura. La densidad de la leche varía entre los valores dados

según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes:

- Agua: 1.000 g/cm<sup>3</sup>.
- Grasa: 0.931 g/cm<sup>3</sup>.
- Proteínas: 1.346 g/cm<sup>3</sup>.
- Lactosa: 1.666 g/cm<sup>3</sup>.
- Minerales: 5.500 g/cm<sup>3</sup>.

La densidad mencionada (entre 1.028 y 1.034 g/cm<sup>3</sup>) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1.036 g/cm<sup>3</sup>), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1.028 g/cm<sup>3</sup>. Alais (1970).

### **pH de la leche.**

La leche es de característica cercana a la neutra. Su pH puede variar entre 6.5 y 6.65. Valores distintos de pH se producen por deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto; por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes. Tamine y Robinson (1991).

### **Acidez de la leche.**

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%. Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO<sub>2</sub> disuelto y acidez orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Tamine y Robinson (1991).

Una acidez menor al 15% puede ser debido a la mastitis, al aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Tamine y Robinson (1991).

Una acidez superior al 16% es producida por la acción de contaminantes microbiológicos. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 10N o 9N). Tamine y Robinson (1991).

### **Propiedades químicas de la leche.**

#### **Agua.**

Es el componente mayoritario de la leche, oscilando su valor entre el 83-89 %. En la leche se halla en dos formas: libre y ligada. El agua libre tiene gran importancia en la elaboración del queso porque muchos de los procesos fisicoquímicos y microbiológicos que tienen lugar, sobre todo en la fase de maduración, requieren su presencia y porque regulando su contenido en la cuajada se da al queso la consistencia deseada. Roca (2014).

#### **Lípidos.**

La materia grasa de la leche se encuentra en forma de glóbulos grasos, constituidos por pequeñas gotas de grasa, principalmente triglicéridos de bajo punto de fusión, que son líquidos a temperatura ambiente y rodeadas por una membrana lipoproteica, cargada negativamente, que estabiliza la emulsión al impedir que los glóbulos grasos se agrupen y protege a sus constituyentes de los enzimas lipolíticos y de oxidaciones. Los ácidos grasos son los componentes básicos de la materia grasa de la leche. Tienen gran importancia, puesto que

influyen en el olor y gusto de la leche y por tanto del queso, principalmente los ácidos grasos de 6 a 12 átomos de carbono. Roca (2014).

### **Sustancias nitrogenadas.**

Forman la parte más compleja de la leche y comprenden dos tipos:

- Las proteínas, representan el 95 % del nitrógeno total.
- Las sustancias no proteicas, representan el 5 % del nitrógeno total.

Las proteínas se encuentran en dos fases diferentes:

- Fase micelar inestable, formada por partículas sólidas en suspensión (micelas de caseína).
- Fase soluble estable, constituida por diversos polímeros proteicos hidrófilos (proteínas solubles o proteínas del suero). Roca (2014).

Las micelas de caseínas son complejos orgánicos formados por proteínas desnaturalizadas (caseínas:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ ,  $\gamma$ ), de diferentes tamaños, con carga eléctrica negativa, debido a la mayor presencia de aminoácidos ácidos y grupos hidrófilos lo que determina que se repelen entre sí. Representan el 80 % del nitrógeno total. Roca (2014).

### **Microorganismos de importancia en leche cruda.**

A continuación presentamos una descripción de los principales microorganismos que pueden encontrarse en leche cruda. Patógenos de particular interés son:

## **Bacterias Gram. Positivas:**

**Listeria monocytogenes:** Es un patógeno considerado por la FDA como uno de cero tolerancia en los alimentos, ya que puede causar desde meningitis hasta abortos en mujeres embarazadas. *L. monocytogenes* es un peligro para el ganado lechero ya que puede ocasionar mastitis. Sánchez (1991).

**Estafilococos:** Son anaerobios facultativos, fuertemente fermentadores. Son de gran importancia desde el punto de vista sanitario. Causan mastitis y pueden provocar enfermedades o intoxicaciones en los humanos. *Staphylococcus aureus* produce una exotoxina que causa fuertes trastornos intestinales en los humanos, la cual es termo resistente, por lo cual no es destruida con la pasteurización. El *Staphylococcus epidermidis* se ve implicado en algunos casos de mastitis, por lo cual puede llegar a contaminar la leche. Sánchez (1991).

**Bacterias esporuladas:** Los *Bacillus* son bacterias aeróbicas con actividad enzimática variada producen acidificación, coagulación y proteolisis. Los *Clostridium* son anaerobios estrictos, producen gas. Algunos producen toxinas patógenas (*Clostridium botulinum*). Ambos géneros son de poca importancia en leche cruda, su crecimiento es inhibido por las bacterias lácticas. Cobran importancia en productos lácteos como en leches pasteurizadas, quesos fundidos, leches concentradas, quesos de pasta cocida. Resisten la pasteurización por su capacidad de producir esporas, las cuales solo se destruyen a temperaturas por encima de 100 °C. Sánchez (1991).

Otras bacterias Gram + que pueden encontrarse en la leche son *Corynebacterium* bacterias propionicas, *Brevibacterium* estos últimos se encuentran en las cortezas de algunos quesos madurados almacenados en condiciones húmedas. Sánchez (1991).

## Bacterias Gram. Negativas

**Enterobacterias:** Los miembros de la familia Enterobacteriaceae e son huéspedes normales del intestino de los mamíferos, por lo tanto su presencia en el agua y la leche se relaciona con contaminación de origen fecal. Las enterobacterias son menos abundantes en la leche que otras bacterias gram negativas, sin embargo, tienen una gran importancia desde dos puntos de vista, higiénico. Enterobacterias más comunes de la leche cruda: *Escherichia coli*, *Enterobacter aerógenes*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Serratia*. Los últimos dos géneros se consiguen poco frecuentes, son microorganismos inocuos pero por su poder proteolítico pueden provocar alteraciones en la leche. Robinson (2002).

**Salmonella spp:** Es una bacteria que puede causar una deshidratación crónica y muerte en los niños mientras que en el ganado puede causar abortos. Una vez la vaca es infectada con *Salmonella* su erradicación es difícil ya que hay cepas resistentes a antibióticos. Además, puede transmitirse por contacto directo del animal. Robinson (2002).

**Cuadro 3. Tipos de bacterias**

Bacteria	Dosis infectiva [células]	Factores de crecimiento			Metabolismo	Modo de patogenicidad
		pH	aw	T °C		
E. Coli	10	-----	-----	7-48	Anaerobio Facultativo	Infectante Endógeno y exógeno
Listeria. M	100	4.3-9.1	-----	1.1-45	Anaerobio Facultativo	Infectante exógeno
S. Aureus	10 <sup>6</sup> cél /g	4.5 -7-9.4	>0.8 6	10-35-47	Anaerobio Facultativo	Intoxicante exógeno
Salmonella	15 – 20	4.5-9	0.93	5-45	Anaerobio Facultativo	Infectante endógeno y exógeno

**Fuente:** Robinson (2002)

## **Toma De Muestras para el Análisis Microbiológico.**

Cuando las muestras de leche o derivados lácteos se destinan a análisis de tipo microbiológicos, es necesario tomar una serie de precauciones que además de garantizar la obtención de muestras verdaderamente representativas, eviten la contaminación por fuentes externas y la proliferación de la carga bacteriana ya presente en los productos. Sánchez (1991).

Entre esas precauciones destacan las siguientes:

- a)** Todos los equipos empleados en la toma de muestras deben encontrarse estériles y desinfectados antes de cada recolección. Por ejemplo, para tomar varias muestras de leche cruda puede emplearse un probador adecuado que se va esterilizando en un baño de agua hirviente (1 minuto) o una solución que contenga 250 a 500 ppm de cloro residual (esterilización química) cuyo exceso se elimina por enjuague en agua estéril a fin de evitar que el desinfectante contamine el producto, donde actuaría como inhibidor microbiano.
- b)** Tomar precauciones para evitar la contaminación externa, incluso de las manos de la persona que hace la operación.
- c)** Recolectar porciones representativas (no menos de 150 g) directamente de tanques, recipientes de transporte o pesada, pero no de envases al por menor, los cuales deben tomarse completos en número proporcional al lote. Sánchez (1991).

## **Factores que afectan el crecimiento de microorganismos.**

Una vez que los microorganismos han alcanzado la leche comienza un periodo de adaptación de estos al medio circundante, la duración de este periodo así como la

capacidad para multiplicarse está condicionada al efecto de varios factores, dentro de los cuales tenemos factores intrínsecos, extrínsecos e implícitos Gonzales y Godoy (2001).

### **Factores intrínsecos.**

Son aquellos que tienen que ver con el alimento en sí, su composición y características. Dentro de este grupo tenemos:

- **pH:** La gran mayoría de bacterias y hongos crecen a pH cercano a la neutralidad. El pH de la leche normal se encuentra entre 6.5 a 6.7, ligeramente ácido, esto favorece el crecimiento de una flora microbiana diversa. Sin embargo son las bacterias y de ellas, el grupo de los ácidos lácticos las que se ven favorecidos para crecer en la leche a pH normal. Robinson (2002).

- **Actividad del agua (aw):** Como actividad de agua se conoce la cantidad de agua libre disponible para el crecimiento microbiano y para los procesos químicos y enzimáticos. En los alimentos no toda el agua se encuentra en estado libre, una parte se puede encontrar ligada a las proteínas o formando parte de otros compuestos. El 87,5 % de la leche está constituido por agua, una parte está ligada a las caseínas y una mayor se encuentra en estado libre. La actividad de aw de la leche está estimada en 0,99, la del agua pura es 1,00. Los microorganismos así como todos los seres vivos necesitan presencia de agua para la mayoría de los procesos metabólicos. Sin embargo debido a la excesiva humedad de la leche algunos mohos y levaduras se les dificulta la multiplicación, de allí que sean considerados de mayor importancia en productos lácteos deshidratados que en leche fluida. Robinson (2002).

- **Potencial de Óxido-Reducción (Redox, Eh):** El potencial redox de los alimentos está determinado por la presencia de elementos reductores (que ganan

oxígeno o pierden electrones) y oxidante (que pierden oxígeno o ganan electrones). El Eh puede tener valores positivos, cuando la sustancia o el alimento se comporta como oxidante o negativos cuando se comporta como reductor. El oxígeno disuelto en la leche contribuye a que la misma posea un Eh de +250 a +350 mV (milivoltios). Gonzales y Godoy (2001).

### **Factores extrínsecos.**

Son aquellos que tienen que ver con el ambiente donde se almacenan los alimentos. Entre ellos tenemos:

- **Temperatura:** No todos los microorganismos crecen a la misma temperatura. Según la temperatura óptima de crecimiento se pueden distinguir tres grupos: los mesófilos, los psicrófilos y los termófilos. Al grupo de las bacterias Mesófilas pertenece la mayoría de la flora que se encuentra con mayor frecuencia en la leche, principalmente las bacterias lácticas. Bacterias Psicrófilas son las que crecen a temperaturas de refrigeración. Son bacterias psicrófilas los miembros del género *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*.

Bacterias Termófilas son aquellas que crecen bien a temperaturas entre 45 a 55 °C, en este grupo están el *Lactobacillus bulgaricus*, *L. fermenti*, *L. Lactis*, *L. helveticus*, *L. acidophilus*, *Streptococcus termophilus*. La mayor proporción de la flora bacteriana presente, son microorganismos mesófilos, es por ello que la inmediata refrigeración a temperaturas de 4 a 5 °C se hace fundamental para asegurar la calidad de la leche. Pero su almacenamiento no debe ser prolongado (máximo 24 horas) ya que entonces se favorecería el aumento en número de la flora psicrotrofa. Cuando la leche no vaya a ser procesada el mismo día de recepción debe ser sometida a un proceso de terminación. Ruegg (2001).

- **Humedad relativa:** La humedad de la atmósfera influye en la humedad de las capas superficiales de los alimentos en almacenamiento. En leche fluida no juega un papel importante, contrario al que puede jugar en quesos en almacenamiento o en cavas de maduración. Ruegg (2001).

### **Pasos para una adecuada rutina de ordeño.**

La rutina de ordeño se inicia en el momento que el animal es llevado al sitio destinado para tal fin y finaliza con el almacenamiento de la leche en cantinas o tanques de enfriamiento. Cortes y Martínez (2008). Incluye procesos secuenciales y continuos, necesarios para que se pueda obtener leche de buena calidad.

Los procesos aplicados durante el ordeño se deben realizar en forma permanente, pero pueden ser susceptibles de adaptación según el sistema de ordeño, disponibilidad de recursos físicos, tipo de ganado y características del recurso humano, entre otros, por eso no es posible formular una rutina única para todas las fincas, sino que es necesario seguir unas pautas para realizar un ordeño adecuado. Cortes y Martínez (2008).

Inicialmente, los estímulos externos en el ordeño como son el ordeñador, el sitio y el lavado de pezones, generan una respuesta hormonal que promueve la secreción de oxitocina.

La preparación pre-ordeño es un balance entre la rapidez (eficiencia) y la realización de los pasos requeridos para limpiar la ubre y estimular la bajada de la leche. El lugar de ordeño y sus condiciones influyen directamente tanto en la manipulación y recolección del producto, como en su calidad higiénica y sanitaria. Las infecciones bacterianas pueden ser minimizadas con el uso apropiado de técnicas de ordeño, en combinación con un sistema correctamente diseñado y

operado bajo condiciones ambientales que permitan mantener a las vacas limpias, secas y en cierta comodidad. Cortes y Martínez (2008).

**Cuadro 4.** Puntos básicos para una rutina de ordeño adecuada

<b>Estimulo</b>	<b>Ordeño</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Despunte</li> <li>• Lavado de pezones y/o presellado</li> <li>• Secado de pezones</li> <li>• Efectividad del secado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin interrupciones y a fondo</li> <li>• Ordeñar siempre pezones secos</li> <li>• Verificar el correcto funcionamiento del equipo de ordeño.</li> <li>• Operarios siempre con manos limpias y utensilios a su alcance</li> </ul>
<b>Sellado</b>	<b>Prevención y tratamiento de mastitis</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar siempre una solución desinfectante para evitar contaminación en la glándula mamaria a través del pezón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar frecuentemente chequeos de mastitis.</li> <li>• Escurrir manualmente las vacas después del ordeño.</li> <li>• Realizar el secado con el producto y las indicaciones del asesor técnico.</li> <li>• Capacitación continua.</li> </ul>

**Fuente:** Cortes y Martínez (2008).

El objetivo de la desinfección en el pre-ordeño es disminuir la población bacteriana para minimizar la probabilidad de mastitis. La higiene en el ordeño es extremadamente importante debido a la potencial interacción entre las funciones de la máquina de ordeño y la microflora de la piel del pezón. Los procedimientos comúnmente recomendados para el pre-ordeño incluyen el lavado con agua (si es necesario), la utilización de una solución desinfectante (clorada-yodada) y el secado manual de cada pezón.

Con respecto al lavado de pezones se sabe que no es una práctica obligatoria y depende del grado de suciedad que presenten la ubre y los mismos pezones, siguiendo el principio de ordeñar pezones secos, limpios y desinfectados con soluciones cloradas o yodadas. Cortes y Martínez (2008).

Estudios han demostrado que los recuentos bacterianos más bajos son obtenidos con métodos que humedecen y limpian los pezones solamente (no la ubre). Si los animales están limpios, los pezones pueden ser desinfectados adecuadamente con el uso de presellante sin lavado adicional. El presellado es más efectivo en el control de patógenos ambientales (*E. coli* y *Streptococcus*), siendo necesario un tiempo mínimo de contacto de 20 a 30 segundos para una desinfección exitosa. Cortes y Martínez (2008).

### **Investigaciones realizadas en calidad de la leche.**

#### **Características físico-químicas y sanitarias de la leche del estado Mérida, Venezuela. Zonas altas.**

Se estudiaron las principales características físico-químicas de interés tecnológico de la leche cruda en los Valles Altos del Estado Mérida, Venezuela sobre 320 muestras compuestas recolectadas sobre 26 fincas y 4 receptorías, cada muestra fue asépticamente recolectada por duplicado del combinado de cada finca justo después del ordeño. se presentaron los resultados sobre principales componentes y propiedades físico-químicas agrupadas por raza, tipo de alimentación, pluviométrico y zonas, tratando de reconocer la influencia de estos factores.

#### **Efecto de la raza**

Especulando sobre las posibles causas de estos bajos contenidos de grasa y sólidos totales, obviamente habría que pensar en los factores raza y alimentación, en primer caso, es bien conocido el relativamente bajo contenido de grasa en la leche en los rebaños Holstein (51), que constituye la mayoría en los Valles Altos

de Mérida, hecho que permitiría explicar los resultados obtenidos, Asimismo, se conocen las mayores concentraciones de grasa en la leche de vacas Jersey ( $5,18 \pm 0,80\%$ ) y Guernsey ( $5,19 \pm 0,71\%$ ) y de vacas criollas (4,1%). Según esto, el bajo tenor graso observado en Mérida podría incrementarse, a largo plazo, incorporando a los rebaños un mayor componente de estas razas. Ello pudo comprobarse, en forma preliminar, al comparar los resultados globales obtenidos en dos fincas; con rebaños Holstein puro (A2) y con un mayor componente criollo (A1), seleccionadas en la zona de El Valle, los cuales se presentan en la TABLA III. Nótese el incremento altamente significativo ( $P < 0,01$ ) en los valores de la grasa y sólidos totales para el rebaño mestizo. Sánchez et al., (1996).

### **Efecto de la alimentación**

Al considerar este factor, sorprenden los bajos contenidos de grasa de las leche merideñas, antes indicadas, sobre todo si se toma en cuenta que la alimentación suministrada es rica en forraje, pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), la cual teóricamente conllevaría a una leche rica en grasa. Sin embargo, al analizar los datos obtenidos sobre este aspecto, se llega a la conclusión preliminar de que este factor es aparentemente poco influyente a Mérida. Así, en la TABLA VI se comparan los resultados de las características físico-químicas de la leche producida en la mayor finca del Estado (B4) con más de 1.400 vacas Holstein puras, cuya alimentación es predominantemente a base de alimento concentrado, con las restantes fincas de la misma zona, todas manejadas por el sistema de la Unidad de Producción Joque a base de pasto kikuyo más concentrado. Sánchez et al., (1996).

**Cuadro 5.** Resultados sobre las características físico – químicas de la leche en rebaños mestizo – holstein y holstein puro.

Características	Finca A1 (Mestizo)		Finca A2 (Holstein)		Difer. A
	$\bar{X} \pm S$	CV%	$\bar{X} \pm S$	CV%	
Grasa (%)	3,5± 0,43	12,2	3,0± 0,26	8,5	**
Proteína (%)	3,0± 0,24	7,9	3,1± 0,36	11,7	NS
Caseína (%)	2,6± 0,15	5,9	2,0± 0,20	7,9	NS
Cenizas (%)	0,73± 0,039	5,4	0,72± 0,029	4,0	NS
Lactosa (%)	5,17		4,88		
Sólidos totales (%)	12,4± 9,0	5,1	11,7± 0,37	3,2	**
Sólidos no grasos (%)	9,0± 0,31	3,5	8,7± 0,21	2,5	*
Cloruros (%)	0,09± 0,010	10,9	0,11± 0,009	8,4	**
Pto. Congelación (°C)	0,544±0,0043	0,8	0,548±0,0078	1,4	NS
Densidad (g/m <sup>3</sup> )	1,033± 0,0011	0,1	1,032± 0,0008	0,1	NS
Acidez (ml NaOH 0,1N/100ml)	19,7± 1,80	9,1	18,9± 1,63	8,6	NS
pH	6,7± 0,11	1,6	6,6± 0,09	1,4	*
Grado de alcalinidad*	25,9± 1,83	7,1	23,7± 0,78	3,3	**

a: Resultados de la Prueba de Hipótesis (t de Student): \* Diferencia significativa (P≤0,05); \*\* Diferencia muy significativa (P≤0,01); NS: Diferencia No significativa, b: (ml HCL 0,1N/25 ml/pH 2,7)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### **Localización y duración de la investigación.**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en los Recintos Guayacán, Puenbo y la Envidia del Cantón La Maná localizada en la región natural occidental de las estribaciones externas de la cordillera de Los Andes, en la provincia de Cotopaxi. Ubicación geográfica WGS 84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25", altura 220 msnm). Plan Cantonal Diagnostico Junta Parroquial PDP (2006)

#### **Materiales y equipos.**

- Tubos de ensayos.
- Pipetas.
- Potenciómetro.
- Acidímetro Domic.
- Erlenmeyer de 125 ml.
- Pipeta volumétrica de 10 ml.
- Lactodecómetro.
- Termo congelador.
- Tabla de campo.
- Computadora
- Cámara fotográfica.
- Bureta de 10 ml.
- Estufa.
- Butirómetro.
- Probeta de 250 ml.
- Placas de Petri (100 x 15mm).

Pipeta bacteriológica de 1ml, 5ml, y 10ml

- Agar de recuento

**Reactivos**

- Solución Dornic 0,111 N de NaHO (1 ml de esta solución equivale a 0,01g de ácido láctico).
- Solución indicadora de fenolftaleína al 2% en alcohol etílico.
- Hidróxido de sodio 0.1 N

**Métodos.****Tipo de investigación.**

Experimental, ya que se investigó la composición físico-química y microbiológica en las fincas pequeñas medianas y grandes productoras de la leche de vaca de los recintos (Guayacán, Puenbo y la Envidia) del Cantón La Maná, y su efecto en calidad de leche de los tratamientos.

**Método de investigación.**

Hipotético deductivo, ya que se utilizó hipótesis y luego de los resultados obtenidos se refutó o falseó la misma y posteriormente deducir conclusiones.

**Tratamiento en estudio.**

Se estudió la composición físico-química y microbiológica de la leche cruda de vaca en los Recintos Guayacán, Puenbo y la Envidia del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi.

Los tratamientos experimentales que se usaron se detallan a continuación.

**Cuadro 6.** Descripción de los tratamientos experimentales

<b>Nº Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
T <sub>1</sub>	Fincas pequeñas ( 1 – 50 litros * día)
T <sub>2</sub>	Fincas medianas ( 51– 100 litros * día)
T <sub>3</sub>	Fincas grandes ( >101 litros * día)

**Fuente:** Autor de investigación

### **Unidades Experimentales y esquema del experimento.**

Se obtuvieron 18 muestras de leche de los diferentes sistemas de producción lechero fincas (pequeñas, medianas y grandes) de los Recintos Guayacán, Pumbo y la Envidia del Cantón La Maná conformando 3 tratamientos con 6 repeticiones, El esquema del experimento se detalla a continuación:

**Cuadro 7.** Esquema del experimento

<b>Tratamiento</b>	<b>fincas</b>	<b>Repetición</b>	<b>Unidad Experimental</b>	<b>No. Muestras /tratamiento</b>
1	Pequeñas	6	1	6
2	Medianas	6	1	6
3	Grandes	6	1	6
Total de muestras				18

**Fuente:** Autor de investigación

## Diseño experimental y prueba de rango múltiple.

### Diseño experimental.

En la presente investigación se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 repeticiones por cada tratamiento (3 tratamientos), dando un total de 18 Unidades experimentales.

Para determinar diferencias entre medias de tratamiento para cada periodo, se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). En los cuadros 2 y 3 se detallan el esquema del experimento y el análisis de varianza.

**Cuadro 8.** Esquema del ANDEVA y superficie de respuestas

Fuente de Variación	Grados de libertad	
Tratamientos	t-1	2
Error Experimental	t.(r - 1)	15
Total	rt- 1	17

**Fuente:** Autor de investigación

El modelo matemático se presenta a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Total de una observación

$\mu$  = La media de la población

$T_i$  = Efecto de los tratamientos

$\epsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio. Error experimental

## **Mediciones experimentales.**

Las mediciones que se evaluaron en la presente investigación son las siguientes:

### **Físico-químico**

- ❖ pH.
- ❖ Acidez.
- ❖ Contenido de grasa.
- ❖ Sólidos totales.
- ❖ Densidad.
- ❖ Proteína.
- ❖ Células somáticas.

### **Microbiológica**

- ❖ Aerobios mesófilos
- ❖ E. Coli.
- ❖ Células somáticas

### **Metodología.**

Se realizó encuestas para la recopilación de datos de los propietarios o administradores de las fincas (pequeñas, medianas y grandes) con el fin de conocer sobre la producción, alimentación y bioseguridad donde se analizó muestras de leche. La investigación duró 84 días en total y para las muestras se utilizaron envases plástico esterilizados con un termo para conservarlas frías por su fácil transportación al laboratorio.

Ya en el laboratorio se obtuvieron los resultados de los tratamientos y se determinó el mejor en cuanto a la calidad físico-químico y microbiológica. Para los análisis estadísticos se utilizó el programa estadístico InfoStat profesional.

### **Descripción del experimento.**

Las muestras de leche recolectadas, bajo el sistema de ordeño mecánicas en las fincas ganaderas grandes y bajo el sistema de ordeño manual en las pequeñas haciendas del Cantón La Maná las cuales tuvieron su respectiva identificación luego estas muestras homogenizadas pasaron al envase estéril y se las sellaron hasta el momento del análisis en el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias – UTEQ.

Para la transportación de las muestras se utilizó una caja térmica para conservarlas en refrigeración, no contaminarlas y así detener el desarrollo microbiano hasta su análisis.

### **Ubicación de las fincas.**

Las fincas de estudio están ubicadas en el Cantón La Maná y se distribuyen de la siguiente manera:

**Cuadro 9.** Distribución de las fincas según su sector.

<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE PROPIEDAD</b>	<b>SECTOR</b>
H1P	(S/N)	Salento
H2P	Rancho Puran Cajas	Salento
H3P	Finca Victoria	Puembo
H4P	Finca 3 hermanos	Recta de Veliz
H5P	Finca Gladisita	Puembo
H6P	El caval	La Envidia

H1M	Finca Ordoñez	La Envidia
H2M	El Gran Chaparral	Puembo
H3M	Finca Piedacita	San Vicente de Puembo
H4M	Rancho Guliver	La Envidia
H5M	Rancho Familiar	La Envidia
H6M	Rancho Particular	La Envidia
H1G	Fortaleza	La Envidia
H2G	Comuna Maca	Juan Cobo
H3G	Guatasi	San Marcos
H4G	Finca Vilanova	La Envidia
H5G	Rancho Ganagro	Recta de Veliz
H6G	El Mirador	La Envidia

---

**Fuente:** Autor de investigación

### **Procedimiento para la determinación de:**

#### **Variable Ph.**

Para el análisis del pH en la leche se empleó el electrométrico donde se midió en término de pH en la escala de un potenciómetro calibrado con una solución buffer de pH conocido.

#### **Procedimiento:**

- Mezclar homogénea de la muestra.
- Calibrar el potenciómetro con la solución buffer de pH de 4 y 7.
- Adaptar el control de temperatura con la de la muestra.
- Realizar la medición del pH.
- Escribir el dato
- Retirar el electrodo y lavarlo con agua destilada

### **Variable acidez titulable.**

Para el análisis de la acidez en la leche se utilizó la titulación con NaOH 0,1N y fenolftaleína.

### **Procedimiento:**

- Elaboración de 2 gramos de hidróxido de sodio con ½ litro de agua
- Homogenización de la muestra.
- Emplear 9 ml de muestra homogénea y pasarla al erlenmeyer de 250 ml.
- Poner 5 gotas de fenolftaleína.
- Utilizar el hidróxido de sodio al 0.1 N dar movimiento circulares para ver las diferencias de color.
- Observar el hidróxido de sodio consumido y aplicar la fórmula para saber la acidez.

### **Fórmula:**

$^{\circ}\text{Dornic} = 9 \times \text{mL de NaOH consumidos} / 10$

$^{\circ}\text{D} = 0.01\% \text{ de ácido láctico}$

### **Variable densidad.**

Para el análisis de la densidad en la leche se manipuló el lactodensímetro para controlar las adiciones de agua en la leche

### **Procedimiento:**

- Colocar la leche por las orillas de la probeta hasta llegar a los 250 ml.
- Calcular la temperatura de la leche.
- Colocar el lactodensímetro en la leche y dar un movimiento circular en el centro. .
- Escribir la lectura en la cúspide del menisco.

### **Variable grasa (%).**

Para la determinación del porcentaje de grasa en la leche se utilizó el método Gerber con el empleo de dos reactivos (ácido sulfúrico, alcohol amílico) y de la fuerza centrífuga.

### **Procedimiento:**

- Colocar en el butirómetro 10 mL de ácido sulfúrico.
- La muestra debe ser homogénea y a estar a una temperatura de 20°C.
- Coger 11 mL de leche con la pipeta luego secar el extremo de la pipeta con papel de filtro. Colocar la leche en el butirometro haciendo un ángulo de 45° para que caiga sobre el ácido..
- Poner 1 mL de alcohol amílico en el butirómetro.
- Cerrar el butirómetro con un tapón seguro.
- Sacudir el butirómetro hasta que el coágulo se disuelva. Tener en cuenta que al agitar se produce una reacción exotérmica por lo que se debe proteger el butirómetro con un paño y las manos con guantes de goma.
  
- Luego invertirlo al menos cuatro veces para homogeneizar el contenido del butirómetro y el contenido del bulbo y vástago graduado.
  
- Poner el butirómetro en la centrífuga Gerber a 60°C y centrifugar durante 4 minutos a 1000 – 1200 rpm. Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo con el tapón hacia abajo en baño maría a 65°C durante 5 minutos.
  
- Tener el butirómetro en posición vertical y sin agitarlo, retirarlo del baño, secarlo. Moderar la columna de grasa hasta que coincida con una marca principal de la columna del butirómetro
  
- Por ultimo realizar la lectura del porcentaje de grasa

### **Variable proteína.**

Para el análisis de la proteína de la leche se utilizó la técnica mediante una valoración ácido-base

### **Procedimiento:**

#### **DIGESTIÓN:**

- Tomar 0.3 gr de muestra en un papel exento de Nitrógeno y ponerle en el micro-tubo digestor.
- Añadir al micro-tubo una tableta y 5 ml de ácido sulfúrico c.
- Instalar los tubos de digestión con las muestras en el block-digest.
  
- Graduar a una temperatura de 350 a 400° C y un tiempo entre 1 y 2 horas.
  
- Se obtiene un líquido color verde o azul transparente dependiendo.
  
- Enfriar la muestra a temperatura ambiente.

#### **DESTILACION:**

- Adicionar 15 ml de agua destilada en cada micro- tubo
- Poner el micro-tubo y el matraz con 50 ml de ácido Bórico al 2% en el sistema de destilación kjeltec.
- Prender el sistema de destilación y colocar 30 ml de NaOH al 40%.
- Coger 200 ml de destilado, retirar del sistema los accesorios y apagar.

#### **TITULACIÓN:**

- Al tener el producto destilado en el matriz poner 3 gotas de indicador.

- Colocar con ácido clorhídrico 0.1 N utilizando un agitador.
- Escribir el volumen de ácido consumido.

**Formula:**

$$\%PB = \frac{(V_{HCl} - V_b) * 1.401 * N_{HCl} * F}{g. muestra}$$

**Dónde:**

1.401= Peso atómico del nitrógeno

NHCl= Normalidad de Ácido Clorhídrico 0.1 N

F = Factor de conversión (6.25)

VHCl = Volumen del ácido clorhídrico consumido en la titulación

Vb = Volumen del Blanco (0.3)

**3.1.1. Variable sólidos totales.**

Para el análisis de los sólidos totales se empleó la estufa y el baño maría para conocer el porcentaje de materia seca en la leche.

**Procedimiento:**

- Esterilizar el crisol durante 30 minutos en la estufa luego enfriarla a temperatura ambiente y pesar.
- Mezclar la muestra y pesar 25 gr. al 0.1 mg.
- Poner la capsula a baño de maría a ebullición para que se seque parcialmente, durante unos 30 minutos.
- Colocar a la estufa a 130° C por dos horas.
- Por ultimo dejar enfriar en el desecador por media hora, pesar con precisión.

**Fórmula:**

$$\% \text{ ST} = \frac{W2 - W1}{W0} \times 100$$

**Dónde:**

W0 = Peso de la Muestra (gr).

W1= Peso de la muestra después del secado.

W2= Peso del crisol.

**Recuento de Echerichia coli y Aerobios mesófilos en leche.**

Para el recuento de echerichia coli y aerobios mesófilos se empleó las Placas PetrifilmMR para aproximadamente el 97% de las colonias de E. coli que producen beta glucoronidasa la que a su vez forma un precipitado azul asociado a la colonia.

Según Piñeros *et al.*, (2005) El recuento total de bacterias mesófilas es el principal indicador de la calidad higiénica de la leche. En la medida que este recuento aumenta, la leche ha sufrido mayor grado de contaminación bacteriana. El análisis se realiza en agar no selectivo, con incubación a 37°C durante 48 horas, aunque existen métodos electrónicos de conteo de bacterias que son muy rápidos y que tienen buena correlación con el conteo en plato.

**Procedimiento:**

- Purificar agua de peptona en la autoclave a 121°C y 1 atm, por un tiempo de 15 min.
- Combinar la muestra, varias veces, hasta homogenizar.
- Hacer diluciones hasta 1:10000.

- Transferir 1 ml de la muestra a un tubo de ensayo que contenga 9 ml del agua de peptona.
- Esta primera dilución, pasar 1ml a un segundo tubo que debe contener 9 ml agua de peptona y mezclar.
- Vuelva a hacer las diluciones con un tercero y cuarto tubo, por el número de diluciones que sean requeridas, y mezclar.
- Poner la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada.
- Alce la lámina semitransparente superior y coloque 1 ml de la dilución en el centro de la película cuadrículada inferior.
- Suelte la película superior dejando que caiga sobre la dilución.
- Con el lado liso hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo, cubriendo totalmente la dilución.
- Ejercer una leve presión para distribuir la dilución sobre el área circular.
- Alce el dispersor. Espere un 1 minuto a que se solidifique el gel y Incube las placas cara arriba a 37°C por 24 - 48 horas.
- Detallar todas las colonias rojas sin importar su tamaño o la intensidad del tono rojo, con un contador de colonias estándar u otro tipo lupa con luz.
- Escribir como UFC/. ml

**Fórmula:**

$$c = (n) (f)$$

Cuando el número de colonia es alto y difícil de contar, se puede calcular contando solamente 1 cuadro representativo y multiplicarlo por el factor 21.

**Dónde:**

c = número de bacterias coliformes, por ml de la muestra,

n = número de colonias contadas en cada Petrifilm

f = factor de dilución de la muestra (inverso de la proporción de la dilución).

## **Recuento de células somáticas en leche**

Para el análisis del recuento de células somáticas, estas se llevaron a la Ciudad de Quito para los respectivos análisis y fueron realizadas por el laboratorio de diagnóstico LIVEXLAB.

### **Procedimiento:**

- Tener portaobjetos limpios y desengrasados.
- Extender sobre una cuadrícula de 1cm de lado, 0,01 ml de la muestra (leche).
- Secar el portaobjeto.
- En el desengrasado se emplea una solución de alcohol, xilol y ácido acético (60: 30:10) durante 1 minuto y para la tinción con Azul de metileno al 1%, durante 1 minuto
- Calcular el diámetro del campo del Microscopio Óptico con una escala micrométrica objetiva.
- Escribir el resultado aplicando la fórmula.

### **Fórmula:**

$$\text{N}^{\circ} \text{ de células somáticas} = \frac{\text{Total CS}}{\text{Cantidad de campos contados}}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ total de células somáticas/ml} = \text{FM} \times \text{N}^{\circ} \text{ de células somáticas promedio.}$$

## **CAPÍTULO IV**

### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### **Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable pH en diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

De acuerdo al Cuadro 5 y Figura 1 sobre la calidad de la leche en la variable pH no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de las distintas fincas ganaderas según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,05$ . El T3 (fincas grandes) obtuvo una media de 6,56 de pH seguida del T1 (fincas pequeñas) con una media de 6,55 de pH y por último el T2 (fincas medianas) con un promedio de 6,50 de pH. En vista a los valores obtenidos en esta investigación se puede observar que el pH en las fincas ganaderas se mantiene dentro de los rangos aceptables.

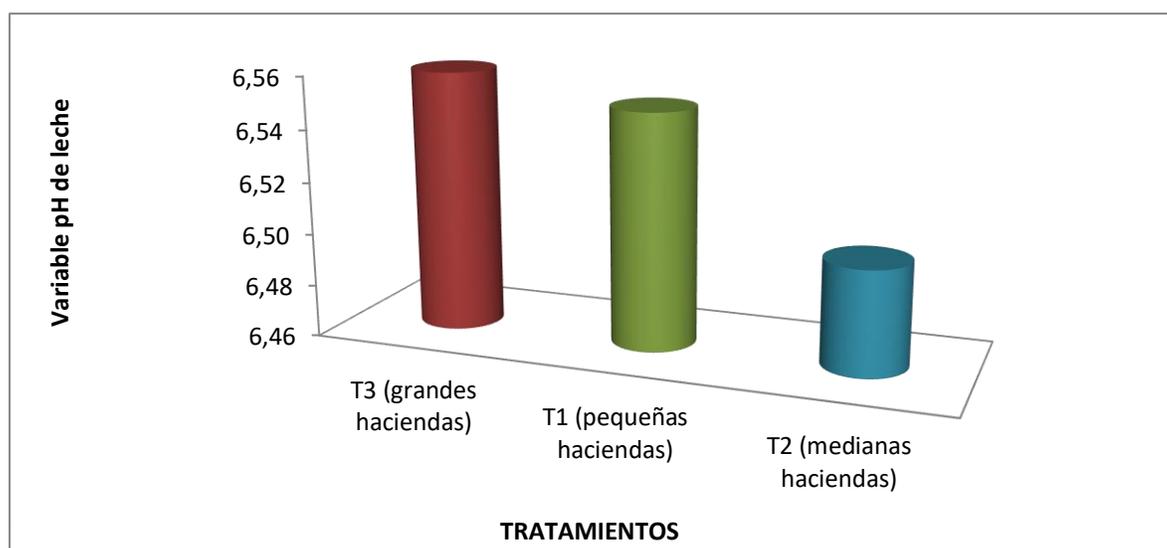
Según Piñeros *et al.*, (2005) Valores de pH menores de 6,4 indican que se han presentado procesos de acidificación en la leche por efecto de los microorganismos y en este caso no puede soportar tratamientos térmicos. Valores por encima de 6,9 indican neutralización con sustancias alcalinas o presencia de mastitis. Esto coincide con Munguía (2010) quien dice que debido a estas fermentaciones que el pH 6,3 de la leche disminuye si la dejamos a temperatura ambiente, ya que se comienzan a formar ácidos, al aumentar la concentración de estos empieza a descender el pH de la leche y esto es muy utilizado para la elaboración de quesos, mantequilla y yogures.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas”.

**Cuadro 10.** Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable pH en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

TRATAMIENTOS	pH
3	6,56 <sup>a</sup>
1	6,55 <sup>a</sup>
2	6,50 <sup>a</sup>
<b>CV (%)</b>	0,76
<b>Probabilidad</b>	0,1912

*Letras iguales no indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 1.** pH de la leche de acuerdo a los Tratamientos.

**Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable acidez (°Dornic) en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

Al examinar el Cuadro 6 y Figura 2 se encuentran los valores de las medias del análisis físico – químico de la calidad de la leche en la variable acidez donde no se encontraron diferencias significativas al  $p \leq 0,05$  entre los tratamientos según la prueba de Tukey. El T1 (fincas pequeñas) tuvo una media de 13,50° Dornic en Acidez mientras que el T2 (fincas medianas) presento una media de 12,22° Dornic

de Acidez y al final el T3 (fincas grandes) con un promedio de 10,05° Dornic en Acidez.

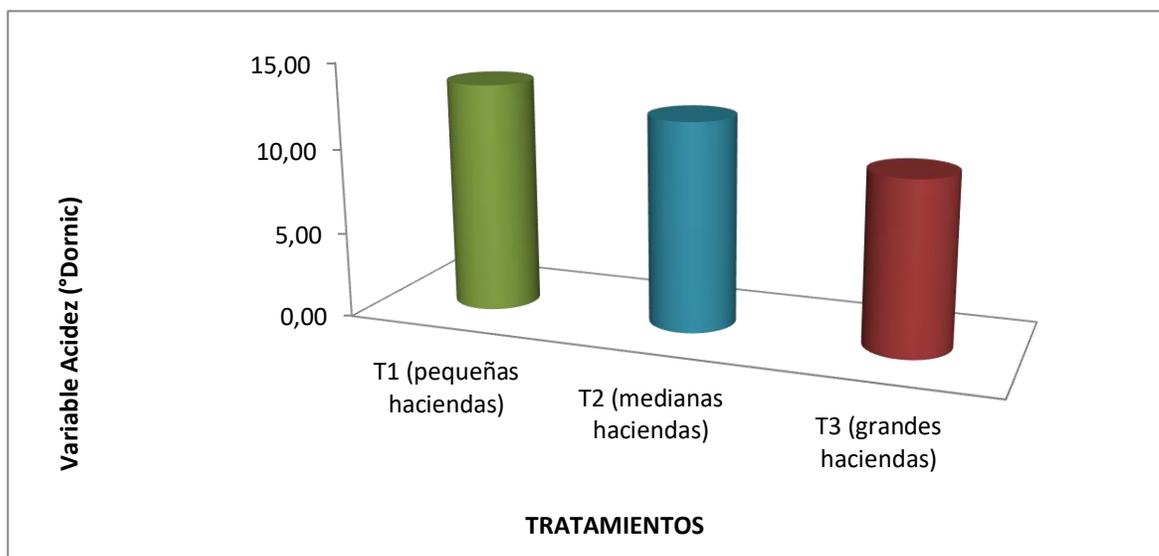
Según Piñeros *et a.*, (2005) La leche fresca presenta una reacción ligeramente ácida, de 14,00 – 17,00°D expresada como ácido láctico, debido al contenido de los ácidos fosfórico, cítrico, carbónico y a la caseína. Aunque a medida que aumenta la acidez, el pH desciende y viceversa, esta relación no es perfecta, debido a que la leche tiene capacidad buffer, lo cual hace que con leves cambios en la acidez titulable, no se observen cambios en el pH. Cuando se le coloca agua adicional a la leche, desciende la acidez titulable, pero el pH no cambia.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas”.

**Cuadro 11.** Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable acidez (°Dornic) en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Acidez (°Dornic)</b>
1	13,50b
2	12,22a
3	10,05a
<b>CV (%)</b>	16,41
<b>Probabilidad</b>	0,0248

*Letras iguales no indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 2.** Evaluación de la variable acidez de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

**Análisis físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable densidad en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

Al estudiar el Cuadro 7 y Figura 3 se encuentran los valores de las medias del análisis físico – químico de la calidad de la leche en la variable densidad donde no hay diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,05$ . En lo que corresponde a los tratamientos, el T1 (fincas pequeñas), el T2 (fincas medianas) y el T3 (fincas grandes) presentaron un promedio de 1,030 en densidad. Estos valores obtenidos en la investigación están dentro de los rangos permitidos en la calidad de la leche.

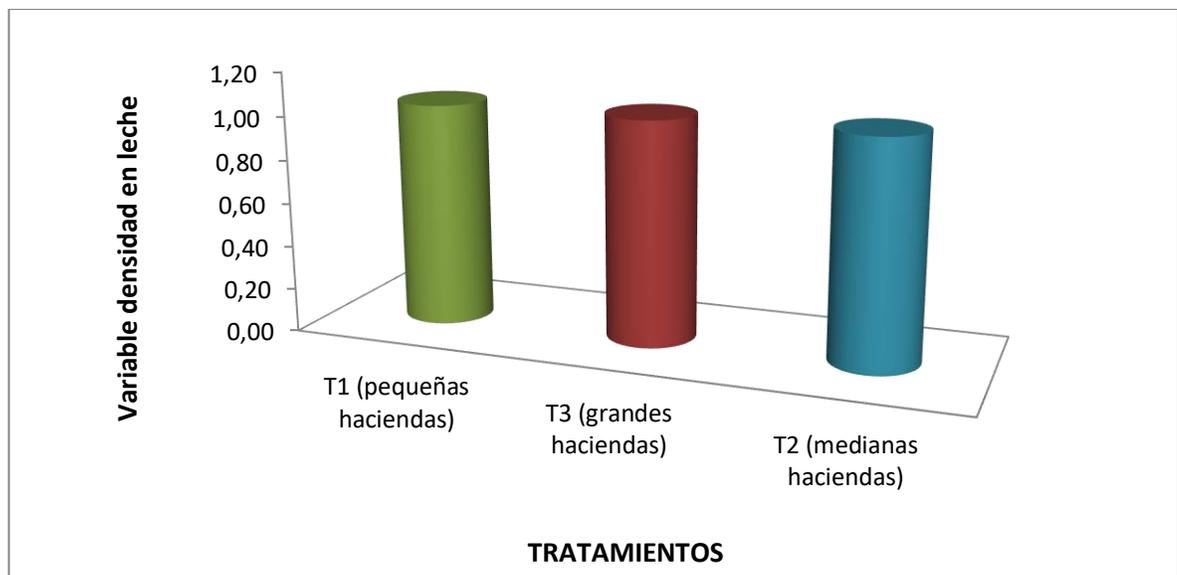
Según Piñeros *et al.*, (2005) El valor de la densidad de la leche debe estar entre 1.030 a 1.033 g/cm<sup>3</sup> según la legislación colombiana, aunque la mayoría de las muestras presentan valores de 1.029 a 1.032 g/cm<sup>3</sup>. Valores por debajo indican adición de agua y valores por encima indican adición de sólidos extraños a la leche.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas”.

**Cuadro 12.** Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable densidad en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná

TRATAMIENTOS	Densidad
3	1,03a
2	1,03a
1	1,03a
<b>CV (%)</b>	0,18
<b>Probabilidad</b>	0,6163

*Letras iguales no indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 3.** Evaluación de la variable densidad de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

## **Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable grasa en las diferentes fincas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

Al observar el Cuadro 8 y Figura 4 se evidencio los valores de las medias del análisis físico – químico de la calidad de la leche en la variable grasa donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,05$ . En lo que respecta a los tratamientos, el T1 (fincas pequeñas) presento una media de 3,80% de grasa seguida del T2 (fincas medianas) tuvo una media de 3,63% de grasa y por último el T3 (fincas grandes) con un promedio de 3,40%. Estos valores altos del porcentaje de grasa en la leche puede deberse a que en la mayoría de fincas ganaderas tienen ganado Holstein y de doble propósito, alimentadas principalmente de pasto y balanceado.

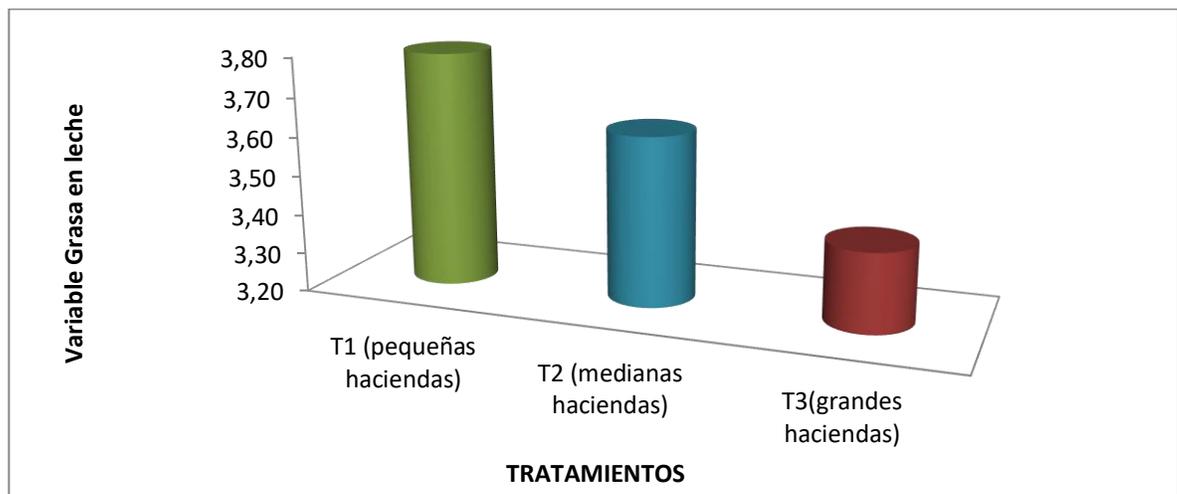
Según Piñeros *et al.*, (2005) El valor normal es de 3.4 a 3.8% para la raza Holstein y de 4.0 a 5.5% para razas menos especializadas en producción de leche. El contenido de grasa es mayor para las leches del ordeño de la tarde, probablemente por la diferencia en el intervalo entre ordeños.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas”.

**Cuadro 13.** Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable grasa en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná

TRATAMIENTOS	Grasa
1	3,80a
2	3,63a
3	3,40a
<b>CV (%)</b>	18,79
<b>Probabilidad</b>	0,5988

*Letras iguales no indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 4.** Evaluación de la variable grasa de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

## **Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable proteína en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

Al analizar el Cuadro 9 y Figura 5 se mostró los valores de las medias del análisis físico – químico de la calidad de la leche en la variable proteína donde se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,01$ . En lo que corresponde a los tratamientos el T3 (fincas grandes) tuvo un promedio de 2,79% de proteínas, seguida del T2 (fincas medianas) con 2,41% y por último el T1 (fincas pequeñas) con una media de 1,87%.

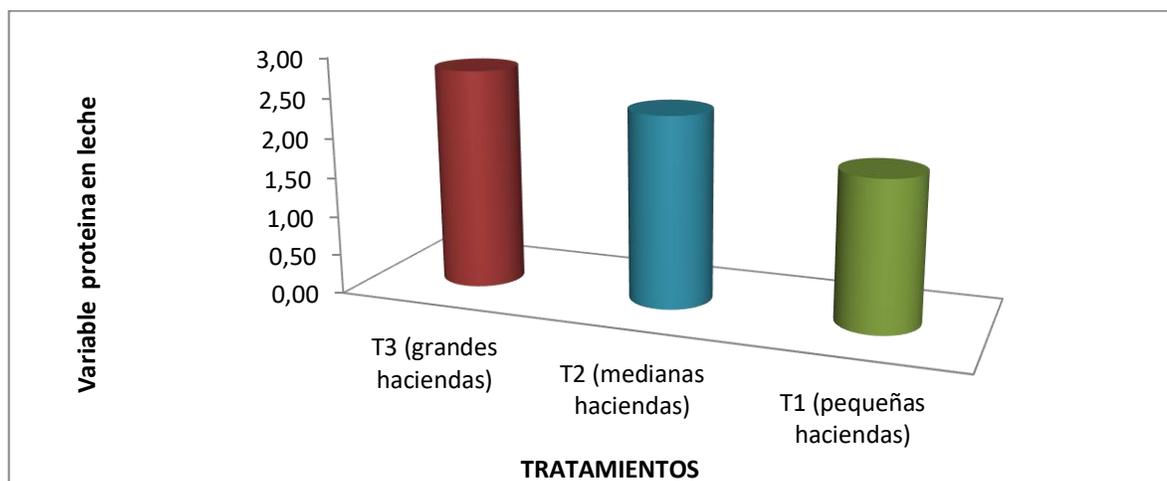
Estos datos al ser comparados con los requisitos que debe cumplir la leche cruda según las NORMA INEN 9: 2012 no cumplen con los parámetros establecidos ya que debe tener un 2,90% de proteína. Las proteínas son los componentes más importantes de la leche desde el punto de vista nutricional e industrial y constituyen más del 95% de la fracción nitrogenada. Estos valores inferiores obtenidos en la investigación puede deberse a la precipitación de las proteínas por coagulación de la leche por efecto de la acidificación progresiva del producto.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas”.

**Cuadro 14.** Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable proteína en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná

TRATAMIENTOS	Proteína
3	2,79a
2	2,41b
1	1,87c
<b>CV (%)</b>	6,72
<b>Probabilidad</b>	0,990

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 5.** Evaluación de la variable proteína de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

**Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable sólidos totales en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

En base al Cuadro 10 y Figura 6 se observaron los valores de las medias del análisis físico – químico de la calidad de la leche en la variable sólidos totales donde se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según la

prueba de Tukey al  $p \leq 0,01$ . En lo que corresponde a los tratamientos el T3 (fincas grandes) presento un promedio de 19,25%, seguida del T2 (fincas medianas) con 18,40% y por último el T1 (fincas pequeñas) con una media de 16,39% de sólidos totales. Estos resultados se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NORMA INEN 9:2012 el cual esta debe presentar un 11,2% mínimo de solidos totales.

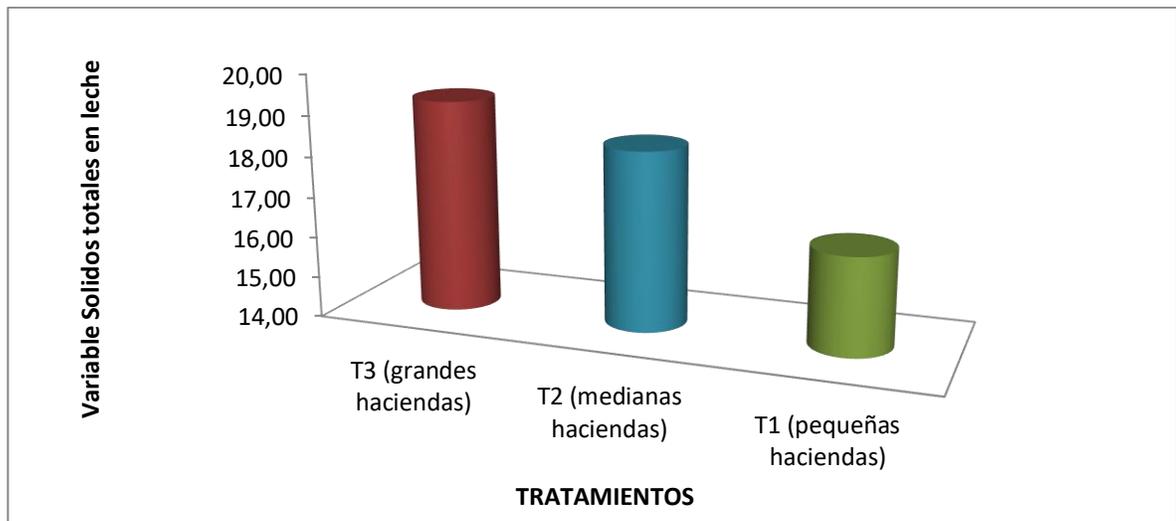
Según Piñeros *et al.*, (2005) Existe una correlación negativa entre el contenido de sólidos de la leche y la producción. Las razas especializadas en producción de leche, la producen con menor contenido de sólidos que las de doble propósito o las razas criollas. El contenido de sólidos también varía con la fase de lactancia, siendo mayor al inicio y final de esta. Normalmente se espera tener valores de 11.5 a 12.0% para las razas de alta producción y de 12.0 a 13.0% para las de baja producción.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas influirá sobre las características físicas, químicas y microbiológicas”.

**Cuadro 15.** Evaluación físico – químico de la calidad de la leche después del ordeño en la variable sólidos totales en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Sólidos totales</b>
3	19,25 a
2	18,40 b
1	16,39 c
<b>CV (%)</b>	2,80
<b>Probabilidad</b>	0,990

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 6.** Evaluación de la variable sólidos totales de la leche en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

**Evaluación microbiológica de la Echerichia coli en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas del Cantón La Maná.**

En base al Cuadro 11 y Figura 7 se analizaron los valores de las medias del análisis microbiológico de Echerichia Coli en la leche donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,05$ . En lo que respecta a los tratamientos, el T3 (fincas grandes) tuvo una media de 14661,11 UFC/cm<sup>3</sup>, seguida del T2 (fincas medianas) con un promedio de 10883,33 UFC/cm<sup>3</sup> y el T1 (fincas pequeñas) con una media de 3125,00 UFC/cm<sup>3</sup>, estos datos obtenidos llegan a los requisitos establecidos según la NORMA INEN 9: 2012 donde el nivel máximo del contenido de echerichia coli es 1500000 UFC/cm<sup>3</sup>.

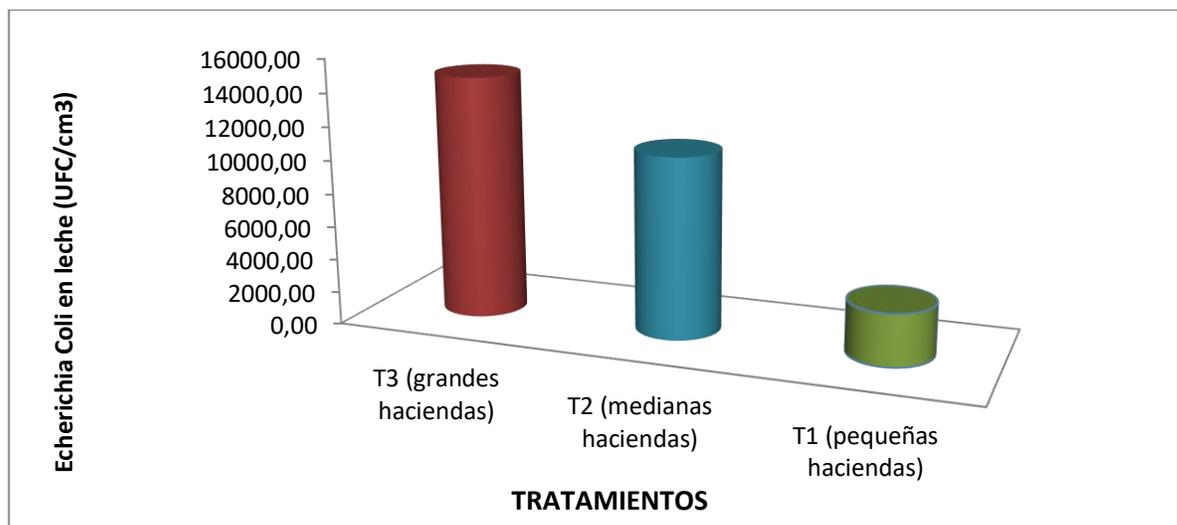
Según Piñeros *et al.*, (2005) Si los animales están limpios, los pezones pueden ser desinfectados adecuadamente con el uso de presellante sin lavado adicional. El presellado es más efectivo en el control de patógenos ambientales (*E. coli* y *Streptococcus*), siendo necesario un tiempo mínimo de contacto de 20 a 30 segundos para una desinfección exitosa.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características microbiológicas”.

**Cuadro 16.** Evaluación microbiológica de Echerichia Coli en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná

TRATAMIENTOS	Echerichia coli (UFC/cm <sup>3</sup> )	Norma 9:2012	INEN
3	14661,11	1,5 *10 <sup>5</sup>	
2	10883,33	1,5 *10 <sup>5</sup>	
1	3125,00	1,5 *10 <sup>5</sup>	
<b>CV (%)</b>	252,41		
<b>Probabilidad</b>	0,7058		

*Letras iguales no indican diferencias significativas (p<=0,05)*



**Figura 7.** Evaluación microbiológica de la Echerichia Coli en la leche de las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

## **Evaluación microbiológica del recuento de aerobios mesófilos en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

Al estudiar el Cuadro 12 y Figura 8 se analizaron los valores de las medias del análisis microbiológico del contenido de aerobios mesófilos en la leche donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,05$ . En los tratamientos establecidos, el T2 (fincas medianas) presentó un promedio de 44730,11 UFC/cm<sup>3</sup>, mientras que el T1 (fincas pequeñas) tuvo una media de 36558,33 UFC/cm<sup>3</sup> y del T3 (fincas grandes) fue de 20397,22 UFC/cm<sup>3</sup>. Los resultados obtenidos de las muestras recogidas en las diferentes fincas ganaderas en los Recintos Guayacán, Puembo y la Envidia del Cantón La Maná cumplen con los requisitos específicos de leche cruda según la NORMA INEN 1529:5 donde el límite máximo es de  $1,5 \times 10^6$ .

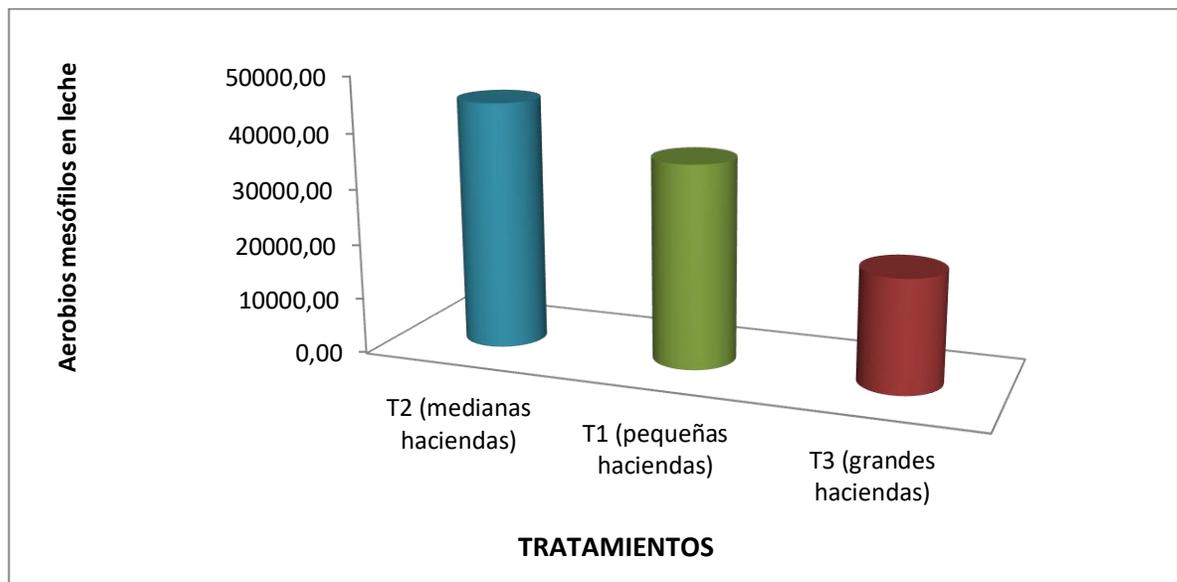
Según Piñeros *et al.*, (2005). Una leche higiénica normalmente contiene menos de 100.000 unidades formadoras de colonia por mililitro (UFC/ml), mientras que una leche mal manejada puede contener de 2 a 20 millones de UFC/ml. Aunque este recuento es muy importante en la determinación de la calidad de la leche cruda. Pero cuando el recuento de mesófilos es alto, se sabe que su incremento se debe a fallas en las prácticas de higiene en la obtención y manejo de la leche.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características microbiológicas”.

**Cuadro 17.** Evaluación microbiológica de Aerobios mesófilos en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

TRATAMIENTOS	Aerobios (UFC/cm <sup>3</sup> )	Norma 1529:5	INEN
2	44730,11	1,5 ×10 <sup>6</sup>	
1	36558,33	1,5 ×10 <sup>6</sup>	
3	20397,22	1,5 ×10 <sup>6</sup>	
<b>CV (%)</b>	169,47		
<b>Probabilidad</b>	0,7605		

*Letras iguales no indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 8.** Evaluación microbiológica del recuento de aerobios mesófilos en la leche de las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

## **Evaluación microbiológica del recuento de células somáticas en la calidad de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.**

Al examinar el Cuadro 13 y Figura 9 se encontraron los valores de las medias del análisis microbiológico del contenido de células somáticas en la leche donde no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey al  $p \leq 0,05$ . En los tratamientos, el T2 (fincas medianas) presentó un promedio de 1651832,90 UFC/cm<sup>3</sup>, mientras que el T1 (fincas pequeñas) tuvo una media de 1002594,97 UFC/cm<sup>3</sup> y del T3 (fincas grandes) fue de 386621,59 UFC/cm<sup>3</sup>. Sólo los resultados obtenidos de las muestras recogidas en las fincas ganaderas grandes del Cantón La Maná cumplen con los requisitos específicos de leche cruda según la NORMA INEN 1529:5 donde el límite máximo es de  $7,0 \times 10^5$ .

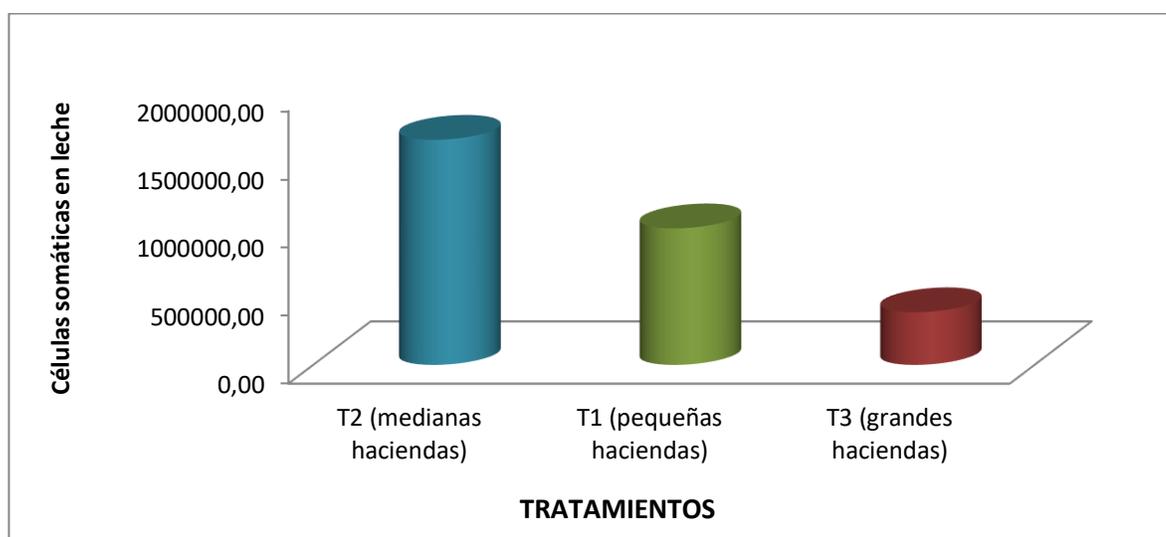
Según Piñeros *et al.*, (2005). En leche de tanque, un recuento menor de 400.000 células por ml se considera bajo, mientras que un recuento mayor de 700.000 células por ml se considera alto, indicando que la leche proviene de hatos con alta incidencia de mastitis. El recuento de células somáticas también se aplica a leche de animales individuales, pero es necesario tener en cuenta que las células somáticas se ven aumentadas por causas diferentes a la mastitis, como al inicio y final de la lactancia, o con el estrés de los animales. El aumento de células somáticas también está relacionado con mayor actividad proteolítica y lipolítica que causa cambios en la calidad sensorial de la leche y sus derivados.

Por tal motivo aceptamos la hipótesis que “El manejo de la leche después del ordeño en las diferentes fincas ganaderas no influirá sobre las características microbiológicas”.

**Cuadro 18.** Evaluación microbiológica del recuento de células somáticas en las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

TRATAMIENTOS	Células Somáticas	Norma INEN 1529:5
2	1651832,90	$7,0 \times 10^5$
1	1002594,97	$7,0 \times 10^5$
3	386621,59	$7,0 \times 10^5$
<b>CV (%)</b>	143,45	
<b>Probabilidad</b>	0,3473	

*Letras iguales no indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*



**Figura 9.** Evaluación microbiológica del recuento de células somáticas en la leche de las diferentes fincas ganaderas del Centro Sur del Cantón La Maná.

### **Evaluación del formulario de preguntas realizadas a las diferentes fincas ganaderas de producción de leche (pequeñas, medianas y grandes) en los Recintos Guayacán, Puenbo y la Envidia del Cantón La Maná.**

Mediante las encuestas aplicadas podemos deducir lo siguiente:

El T1 (fincas pequeñas) utiliza razas de producción de doble propósito con un sistema de producción extensivo y también mixto, en su mayor parte son fincas familiares, las cuales tienen una producción de leche promedio que oscila en 31 litros, es decir que una vaca está produciendo unos 5 litros por día. En lo que

respecta a la alimentación se emplea pasto (Brachiaria, miel y doly) complementándolo con guineo.

Se han presentado problemas de mastitis, neumonía, fiebre de leche, nuca y garrapatas. Por lo general desinfectan los corrales pero no toman en consideración las buenas prácticas de higiene a la hora del ordeño, realizan 1 vez al día el ordeño y es manual.

No suelen realizar exámenes sobre la calidad de la leche y venden su producción a los intermediarios con un bajo precio de 0,40 ctvs por litro.

El T2 (fincas medianas) emplea razas de producción de doble propósito con un sistema de producción extensivo, son fincas con un poco más de financiamiento, poseen una producción de leche promedio de 83 litros, donde la producción por vaca al día está en 7 litros. En la alimentación utilizan pasto (Brachiaria, saboya y miel) como complemento las sales minerales.

Existe la presencia de enfermedades como: carbunco sintomático, fiebre de leche, mycoplasma, nuca. Se desinfectan los corrales constantemente y se lavan las ubres al momento del ordeño, todas estas fincas hacen el ordeño una sola vez al día manualmente.

Por lo general no realizan exámenes para comprobar la calidad de la leche y venden toda su producción de leche a 0,42 ctvs por litro.

El T3 (fincas grandes) posee razas de producción en leche como la Holstein con sistemas de producción intensivo y extensivo cuya producción de leche promedio es de 203 litros donde una **vaca** produce por día 9 litros. En cuanto a la alimentación de los animales es con pasto (de corte, brachiaria, marafalfa, mani forrajero, King grass) como complemento (melaza, sal mineral y balanceado).

Entre las enfermedades comunes tenemos: mastitis y carbunco. Entre las medidas de bioseguridad que aplican esta la limpieza y desinfección de corrales, lavado, secado y sellado de los pezones a la hora del ordeño, almacenamiento y conservación de la leche hasta su destino. Limpieza y desinfección de utensilios y equipos que se utilizan en el ordeño. De las 6 fincas encuestadas 4 de ellas aplican 2 ordeños al día en forma mecánica mientras que las otras 2 aplican 1 ordeño al día manualmente.

En su mayoría realizan exámenes sobre la calidad de la leche y de acuerdo a ello se paga el litro de leche. Toda su producción se vende a la pasteurizadora con un precio de 0,49 ctvs el litro.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

- En el análisis físico- químico de la leche en las diferentes fincas no presentaron diferencia significativa en pH, acidez, densidad y grasa específicos de la calidad de la leche. Mientras que en la proteína las fincas pequeñas y medianas tuvieron valores por debajo del promedio establecido a diferencia de las fincas grandes que tuvieron un promedio cercano al permitido según la NORMA INEN.
- En el análisis microbiológico del recuento de Aerobios Mesófilos y Echerichia coli las diferentes fincas ganaderas del Cantón La Mana se encuentran dentro de los valores de la NORMA INEN porque las cantidades están por debajo del nivel máximo. En cuanto al recuento de células somáticas solo las fincas grandes presentaron un valor inferior al permitido..
- La bioseguridad es otro factor de gran importancia que influye en la calidad de la leche, al realizar este estudio se reflejó que los propietarios de las diferentes fincas no enfatizan en el cuidado en las enfermedades comunes, vacunación y prevención de la mastitis, y por lo general estos elementos afectan en la producción y rentabilidad del negocio.

## RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones podemos establecer lo siguiente:

- Promover la capacitación por parte asociaciones ganaderas e instituciones públicas como el MAGAP y AGROCALIDAD en programas concernidos con el manejo del producto y la calidad de la leche, principalmente hacia los productores implicados en la obtención, recolección y manipulación del producto. Así mismo, el productor ganadero debería capacitar a sus empleados e involucrados en la producción.
- Se debería promover programas de prevención y cuidado de mastitis e infecciones comunes porque son un factor que influye en la producción láctea. Por ello se podría chequear al ganado al menos 2 veces al año para garantizar su estado corporal y así garantizar la calidad del producto en sí.
- Incentivar a los productores en el mejoramiento de su producción porque de esta manera se pagaría el litro de leche de acuerdo a la calidad obtenida y a la institución pública del estado encargada del aseguramiento de la calidad hacer cumplir con los estatutos establecidos de acuerdo a la NORMA INEN del producto específico.
- La calidad de la leche puede verse afectada por el factor de alimentación porque en las fincas pequeñas su alimentación es basada solo en pasto, en las fincas medianas a más de pasto lo complementan con sales minerales, mientras que en las fincas grandes los alimentan con pasto, complementan con sales minerales, melaza y balanceado para cubrir con los requerimientos del animal en producción.

## **CAPÍTULO VI**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## LITERATURA CITADA

- AGSO, 2007. Más centro de acopio para la leche. Disponible: [http://www.agso.com.ec/secciones/noticias/16\\_02\\_08.html](http://www.agso.com.ec/secciones/noticias/16_02_08.html).
- AGSO, 2008. Financiamiento para la adquisición de ganado vacuno y otros activos destinados al mejoramiento de la producción lechera en la hacienda "Runayacu", [http://www.agso.com.ec/secciones/noticias/14\\_02\\_08.html](http://www.agso.com.ec/secciones/noticias/14_02_08.html).
- Amito, J, 2005. Ciencia y tecnología de la Leche. Editorial Acribia. España.
- Anda, A (2007). Administración y calidad. Editorial Limusa. México. 192 p.
- COFOCALEC, 2010. Consejo para el fomento de la calidad de la leche y sus derivados. Artículo técnico Análisis fisicoquímicos. Disponible: <http://cofocalec.org.mx/interna.php?tipo=1&id=240>
- Cortes H, Martínez I. 2008. Relación entre las Practicas de Ordeño de los Hatos lecheros del Norte Antioqueño con la calidad de la Leche Cruda. [Tesis de grado]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia..
- FAO. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Producción y productos lácteos. Calidad y evaluación. Disponible: <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/calidad-y-evaluacion/es/#.VMHLKtKG-0l>
- González F; Godoy J. 2001. Microbiología de la leche (en línea). Argentina. Consultado 14 oct. 2006. Disponible en: [http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/Ecologia/microbiologia/micro\\_leche.htm](http://www.manant.unt.edu.ar/Departamentos/Ecologia/microbiologia/micro_leche.htm)

- Granda H, Almanza F. (2005). Rutina de ordeño para la obtención de leche de excelente calidad. Cartilla de instrucción ANALAC. Ed. Promedios. Bogotá.
- Hogares Juveniles Campesinos, 1995. Biblioteca de campo. Libro "procese alimentos" Tomo 09, 3era Edición, disloque Editores, Bogotá, Colombia, (pp.56-60)
- Mungia, J (2010). Manual de procedimientos para análisis de calidad de la leche. Nicaragua. Proyecto Occidente Ganadero.
- Neto, M; González, A; Becerril, C, Rosendo, A; Diaz, P; Ruiz, F y Vallejo B (2011). Relación de las variantes A y B de la  $\beta$ -lactoglobulina con la producción y composición de la leche de vacas Holstein y criollo lechero tropical. Agrociencia versión impresa ISSN 1405-3195. México.
- NMC, 2002. El valor y uso del mejoramiento del Conteo Celular Somático del Hato Lechero. Disponible: <http://www.nmconline.org/transl/valueDHISCCep.pdf>.
- Novoa C. (2005). Consideraciones sobre calidad de la leche. En: Seminario sobre fármaco-terapia de la vaca lactante, mastitis y calidad de leche. Memorias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Núñez, A 2007. Parámetro a considerar en la calidad de la leche. Disponible: <http://www.absmexico.com.mx/articulos/parame.pdf>.
- Nuñez, M; Sotomayor, J; Domenech, M, 2008. Tesis sobre Determinación de los costos de calidad en el proceso productivo de la leche. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

- Pastor, F 2007. Las verdades sobre la leche. Disponible: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/ganaderia/verdadesleche>.
- Piñeros, G; Téllez, G y González, A 2005. "La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del Alto Chicamocha (Boyacá). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina y Veterinaria y de Zootecnia. Bogotá pp 17 - 31
- Ramos R, Pabón M, Carulla J. (2006). Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. En Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Vol. XLVI No. 2 Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- Revilla, A. 1976. Tecnología de la leche. 5<sup>ta</sup> edición, Ed. Herrero Hermanos
- Robinson, R 2002. Dairy microbiology handbook. The microbiology of milk and milk products. Nueva York, US, Wiley & Sons. 230 p.
- Roca, A. 2014. Composición de la leche de vaca, oveja y cabra para la elaboración de quesos. Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Disponible: [http://www.infocarne.com/documentos/composicion\\_leche\\_vaca\\_oveja\\_cabra\\_elaboracion\\_quesos.htm](http://www.infocarne.com/documentos/composicion_leche_vaca_oveja_cabra_elaboracion_quesos.htm).
- Rodríguez, J. 1983. Análisis de alimentos de leche y derivados.
- Ruegg, P. 2001. Secreción de leche y estándares de calidad. Estados Unidos de Norte América, Novedades lácteas. p.1-8 (Ordeño y calidad de leche No. 404)

- Sánchez, C. 1991. Tratado de Microbiología”, 22ava edición, México DF, Ed Interamericana, Pág. Capítulo 13,14,15,17,18,19,21.
- Santana, R y Uribe, C (2005). Rutina de ordeña y calidad higiénica de la leche. Instituto de investigaciones agropecuarias. Boletín INIAP N°148.
- Tamine, A. y Robinson, R. 1991. Yogur, Ciencia y tecnología. Editorial Acribia, Zaragoza.
- Taverna, M. 2008. La calidad por qué y para qué. Instituto Nacional de Tecnológica Agropecuaria (INTA) Rafaela. Paraná, Argentina. En línea: [www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos/mercolactea](http://www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos/mercolactea).

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

Anexo 1. Mapa del Cantón La Maná



**Anexo 2. Análisis de varianza**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	0,01	2	4,60	1,85	0,1912
ERROR	0,04	15	2,50		
TOTAL	0,05	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 3. Análisis de varianza de la acidez (°Dornic) en la leche**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	36,60	2	18,30	4,78	0,0248
ERROR	57,43	15	3,83		
TOTAL	94,03	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 4. Análisis de varianza de la densidad (gr/cm<sup>3</sup>) en la leche

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	3,40	2	1,76	0,50	0,6163
ERROR	5,20	15	3,40		
TOTAL	5,50	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 5.** Análisis de varianza del porcentaje de grasa en la leche

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	0,49	2	0,24	0,53	0,5988
ERROR	6,91	15	0,46		
TOTAL	7,39	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 6. Análisis de varianza del porcentaje de proteína en la leche**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	2,56	2	1,28	50,98	<0,0001
ERROR	0,38	15	0,03		
TOTAL	2,94	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 7. Análisis de varianza del porcentaje de sólidos totales en la leche**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	25,98	2	12,99	51,17	<0,0001
ERROR	3,81	15	0,25		
TOTAL	29,79	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 8. Análisis de varianza del recuento de Echerichia Coli en la leche**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	415090204,54	2	207545102,27	0,36	0,7058
ERROR	8727721666,02	15	581848111,07		
TOTAL	9142811870,56	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 9. Análisis de varianza del recuento de Aerobios Mesófilos en la leche**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	1840155696,77	2	920077848,38	0,28	0,7605
ERROR	49497037931,26	15	3299802528,75		
TOTAL	51337193628,02	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

**Anexo 10. Análisis de varianza del recuento de células somáticas en la leche**

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
TRATAMIENTOS	4803385495044,75	2	2401692747522,37	1,14	0,3473
ERROR	31716418275426,50	15	2114427885028,43		
TOTAL	36519803770471,30	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

## Anexo 11..Examen microbiológico del recuento de células somática



Carlos Alvarado NSD-09 y Los Alamos

Tel: 2411-637 / 095003160 Fax: 2412-494

e-mail: resultados@livex.com.ec Quito-Ecuador

### INFORME DE RESULTADOS

CASO:	O-2082	MUESTRAS:	Leche
CLIENTE:	Jorge Chicalza	ESPECIE:	Bovina
DIRECCION DEL CLIENTE:	Los Rios- Guevedo	RAZA:	Varias
HACIENDA:	La Mana	SEXO:	H
DIRECCION DEL PREDIO:	Los Rios- Guevedo	EDAD:	Varias
TELEFONO:	0980347722		
MEDICO REMITENTE:	Jorge Chicalza	RESPONSABLE:	C. Montalvo
FECHA DE RECEPCION:	2014-10-28	CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO:	18 °C - 25 °C
FECHA DE ANALISIS:	2014-10-28		
FECHA DE EMISION DEL INFORME:	2014-11-04		

Pruebas Solicitadas: Recuento de células somáticas

Tratamientos antes de la toma de muestra: NR

### RECuento DE CÉLULAS SOMATICAS:

No	IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
O-2082-1	H2P	157269.8 cel/ml
O-2082-2	H4G	982936.25 cel/ml
O-2082-3	H3G	589761.75 cel/ml
O-2082-4	H6P	157269.8 cel/ml
O-2082-5	H6M	786349.0 cel/ml
O-2082-6	H5G	117952.35 cel/ml
O-2082-7	H2M	157269.8 cel/ml
O-2082-8	H6G	3' 735157.7 cel/ml
O-2082-9	H1M	78634.9 cel/ml
O-2082-10	H2G	511126.85 cel/ml
O-2082-11	H4M	1' 100888.6 cel/ml
O-2082-12	H5P	393174.5 cel/ml
O-2082-13	H5M	117952.35 cel/ml
O-2082-14	H3M	78634.9 cel/ml
O-2082-15	H1P	5' 032633.6 cel/ml
O-2082-16	H4P	3' 381300.7 cel/ml
O-2082-17	H3P	1' 022253.7 cel/ml
O-2082-18	H1G	78634.9 cel/ml



Carlos Alvarado NSQ-09 y Los Álamos  
 Telf: 2411-637 / 095003160 Fax: 2412-494  
 e-mail: resultados@livex.com.ec Quito-Ecuador

**INTERPRETACION:**

Relación entre el contenido de células de la leche de tanque y el estado sanitario de los animales:

Contenido celular / ml	Valoración del estado sanitario	Porcentaje de vacas infectadas (%)	Acción a tomar
Menos de 200.000	Excelente	4 %	Vigilancia Permanente
De 200.000 a 500.000	Bueno Puede mejorar	11 %	Vigilancia, Análisis de laboratorio
De 500.000 a 700.000	Malo	19 %	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.
> 700.000	EN EMERGENCIA	45%	Análisis de laboratorio, Medidas de higiene, tratamiento.

\*Este informe no podrá ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación de la Gerencia.

\*NOTA: ESTE RESULTADO ES ÚNICAMENTE VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA.

ATENTAMENTE

Micrb. Cristina Montalvo  
 DIRECTORA LIVEXLAB



**Anexo 12. Fotos de la investigación sobre sobre “LA CALIDAD DE LA LECHE DESPUES DEL ORDEÑO EN DIFERENTES FINCAS DEL CENTRO SUR DEL CANTON LA MANÁ ”**



Figura 10. Frascos esterilizados para muestras



Figura 11. Encuesta a propietario finca 1



Figura 12. Encuesta a propietario finca 2

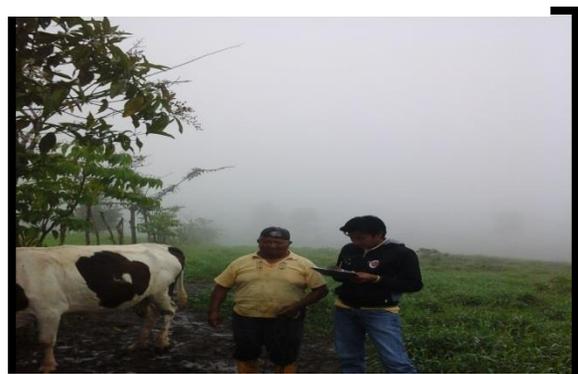


Figura 13. Encuesta a propietario finca 3



Figura 14. Encuesta a propietario finca 4



Figura 15. Encuesta a propietario finca 5



Figura 16. Encuesta a propietario finca 6



Figura 17. Análisis de pH en la leche



Figura 18. Muestras de leche a analizar

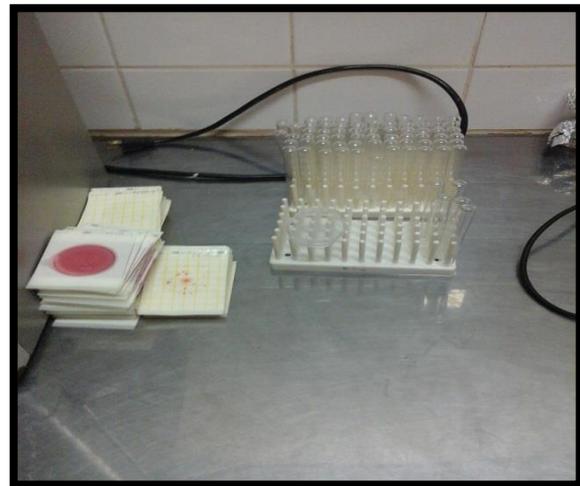


Figura 19. Análisis microbiológico



Figura 20. Análisis bromatológico



Figura 21. Análisis microbiológico 2